



جيومورفولوجية الهوات في الجبل الأخضر

د. سميح أحمد عودة

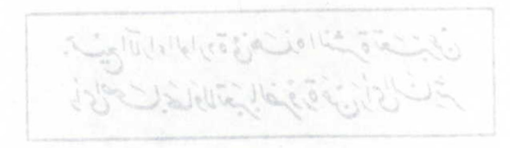
٦٣

مارس ١٩٨٤م
جمادى الأولى ١٤٠٤هـ

نشرة دورية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

جيومورفولوجية الهوات في الجبل الأخضر

د. سميح أحمد عودة



جميع الآراء الواردة فى هذه النشرة تعبر عن
رأى أصحابها ولا تعبر بالضرورة عن رأى الناشر

نشــرة دورية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

رئيس الوحدة
الدكتور عبد الله يوسف الغنيم

أسرة التحرير:

الدكتور عبد الله يوسف الغنيم	عميد كلية الآداب
الأستاذ ابراهيم الشطي	رئيس الجمعية الجغرافية الكويتية
الاستاذ الدكتور محمد صفي الدين ابو العز	رئيس قسم الجغرافيا
الاستاذ الدكتور محمود طه ابو العلا	
الاستاذ الدكتور محمد عبد الرحمن الشرنوبي	
الدكتور طه محمد جاد	

سكرتارية التحرير:

اقبال الزيد
منى عاشور

المراسلات: الجمعية الجغرافية الكويتية ص ب ١٧٠٥١ الخالدية - الكويت

نبذة عن الكاتب

د. سميح محمود عودة

* محاضر متفرغ بقسم الجغرافيا – كلية الآداب ، الجامعة الأردنيـة .

من مؤلفاته :

– الصور الجوية ومجـال استخدامها في الأبحاث الجغرافيـة . **المجلة العلمية** لكلية التربية ، العدد الأول ، **١٩٧٩** .

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

على الرغم من ان الهوّات(١) Dolines كواحدة من الظاهرات الكارستية قد حظيت باهتمام نفر غير قليل من الباحثين ابتداء من نهاية القرن التاسع عشر على يد « سفيجيش » Cvijic (١٨٩٣) ثم تطورت دراستها كثيرا خلال العقود الأخيرة، الا ان القسم الاكبر من البحوث التي تناولت هذه الظاهرة بالدراسة ، قد انصب اهتمامها على عدد من النواحي ، يأتي على رأسها (٢) :

- دراسة العوامل التي تؤثر في تطور الهوات .
- دراسة العمليات التي تمر بها نشأتها .
- دراسة خصائصها المورفومترية .
- وضع تصانيف معينة تصنف الهوات بها .

وقد جاءت الدراسات في بيئات مختلفة ، ولكل بيئة من تلك البيئات نظمها الخاصة من الهوات التي تختلف في كل نظام من حيث سير العمليات التي أدت الى نشأتها ، فضلا عن اختلاف خصائصها المورفومترية وكذلك اختلاف الظاهرات المرتبطة بها . لذلك كانت تسجل اضافات علمية قيمة في مجال دراستها تبعا لتغير الظروف الطبيعية التي تتطور الهوات بتأثيرها .

ولعل أهم ما يؤخذ على قسم كبير من البحوث التي تناولت ظاهرة الهوات بالدراسة ، إهمالها دراسة الآثار الجيومورفولوجية التي يمكن ان تحدثها الهوات في المناطق التي تتطور بها ، ولو ان هناك محاولات جادة قد بذلت لدراسة هذه الناحية من خلال تتبع دورة التعرية في المناطق الكارستية عامة(٣) ، كما ان القسم الاكبر من هذه الدراسات لم يحاول التعرض للآثار التي يمكن ان تحدثها الهوات في أوجه نشاط الانسان المختلفة .

هدف البحث

كان الهدف الرئيسي من هذا البحث هو دراسة الهوات في الجبل الاخضر كنمط مميز من أشكال سطح الأرض ومحاولة ربط نظام الهوات به بالنظم الأخرى التي تنتشر بها الهوات في بيئات مختلفة ، ثم التعرف على الآثار التي تحدثها الهوات في أشكال سطح الارض بمنطقة الدراسة خاصة وفي المناطق الكارستية عامة وكذلك التعرف على أثر الهوات في أوجه نشاط الانسان المختلفة .

وللوصول الى هذا الهدف درست العناصر التالية :

أولا : مورفولوجية الهوات والعمليات التي تتطور بتأثيرها والعوامل التي تتوقف عليها من حيث الابعاد والخصائص والكثافة ، وذلك في بيئات سطح الارض عامة ، حتى تسهل مقارنة هوات منطقة الدراسة بها .

ثانيا : تطور هوات منطقة الدراسة كعملية ومحاولة التعرف على النظام الذي تندرج تحته هذه الهوات وهل هو مميز أم غير مميز .

ثالثا : التحليل الاحصائي والرياضي للخصائص المورفومترية لهوات منطقة الدراسة ، ومحاولة اعطاء مدلولاتها الجيومورفولوجية من خلال مراقبة العمليات في الميدان والوصول الى حقائق ثابتة .

رابعا : الآثار الجيومورفولوجية للهوات في سطح المنطقة من خلال دراسة الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بها والتي تدين في نشأتها للهوات .

خامسا : العلاقة بين الهوات كنمط من أشكال سطح الارض ونشاط الانسان .

اختيار منطقة الدراسة

تعد اراضي الجبل الاخضر في ليبيا بيئة مثلى للتشكل بالظاهرات الكارستية وبصفة خاصة الهوات . أما سبب ذلك ، فيرجع الى عدد من النواحي ، أبرزها : نوعية صخوره التي تتركب من الحجر الجيري والدولوميت ، وبنية هذه الصخور

التي تكثر بها الفواصل والشقوق والانكسارات(٤) ، هذا بالاضافة الى تمتع الجبل الأخضر بقدر من التساقط يزيد احيانا على ٦٠٠ مللم سنويا . وقد ساعدت هذه النواحي على نشأة العديد من الهوات المختلفة الأبعاد والأعمار ، وعلى هذا فإن تتبع توزيع هوات الجبل الأخضر الجغرافي ودراسة جيومورفولوجيتها ، تصبح من الصعوبة بمكان نظرا لكبر مساحته التي تزيد على ٣٢٠٠٠ كم٢ (٥) هذا الى جانب تغير شكل الهُوّة بمرور الزمن بحيث يتعذر تحديد معالمها إلا من خلال الدراسة الميدانية . لذلك جرى البحث عن جزء من أراضي الجبل الأخضر يكون من الصغر بحيث يسمح للباحث التنقل في الميدان خطوة خطوة ، وفي نفس الوقت تنتشر به ظاهرة الهوات بشكل مثالي . ولم تكن هذه العملية بالمهمة اليسيرة ، إذ تم استجواب عدد من السكان عن الهوات ذات المعالم الواضحة الأبعاد ثم تحديد المنطقة على الخريطة الطبوغرافية واستخراج الصور الجوية المطلوبة للدراسة ثم الذهاب للميدان من أجل معاينة الهوات . وتكررت هذه العملية أكثر من مرة حتى وقع الاختيار على منطقة تقع الى الشمال من قرية قصر ليبيا بنحو خمسة عشر كيلو مترا شكل رقم (١) وصورة رقم (١) .

وينتشر بهذه المنطقة العديد من الهوات المختلفة الأبعاد والأشكال حسب مراحل تطورها ، ولعل ابرزها ، أربع هوات تعرف باسماء محلية مختلفة لوضوح معالمها وهي : هوى السعد ، وهوى الحجرى ، وهوى هيتيني ، وهوى الهويات ، وتمتد مراكز هذه الهوات على خط مستقيم يتجه من الجنوب الشرقي الى الشمال الغربي شكل رقم (١٢) . وتتفاوت مساحات هذه الهوات عند سطح الأرض ، من هوة لأخرى إذ تتراوح بين ٢٠٠٠ م٢ وما يزيد على ٩٨٠٠٠ م٢ أما اعماقها عن مستوى سطح الأرض المجاورة فتتذبذب بين ١٢٥ م – ١٦٥ م . شكل رقم (٤) . وقد تطورت هوات منطقة قصر ليبيا فوق المدرج البحري السفلى(٦) الذي تنحدر أراضيه انحدارا هينا نحو البحر ، بحيث ساعد هـذا الانحدار على استقرار مياه الأمطار فوق السطح الأمر الذي أدى الى نشاط عمليات الإذابة خاصة وان صخور هذا المدرج تتركب من الحجر الجيري الايوسيني المتداخل مع العروق الصوانية(٧) .



صورة رقم (١)

هوّات منطقة الدراسة كما تظهر بصورة جوية رأسية مقياس ١ : ١٨٫٠٠٠

منهج الدراسة

بعد تحديد هدف الدراسة وكذلك تحديد المنطقة سارت خطة الباحث في وضع دراسته الراهنة على النحو التالي :

١ – الرجوع الى الدراسات المختلفة التي تناولت منطقة الجبل الأخضر بصفة عامة ولعل أهمها بحثا : « هي » Hey (١٩٦٨) وكذلك « جونسون » Johnson (١٩٧٣) وبعض أبحاث المؤتمر الجيولوجي الثاني المنعقد في طرابلس (١٩٧٨). هذا بالاضافة الى الأبحاث التي تناولت الظاهرات الكارستية بصفة خاصة في الجبل الأخضر وأهمها أبحاث جوده (١٩٧٣–١٩٧٥) و « جور » (١٩٧٨) (٨) .

٢ – اعداد خريطة الأساس بمقياس ١ : ١٠ر٠٠٠ استنادا الى الخريطة الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠ر٠٠٠ لوحة البيضاء ، وكذلك تحضير الصور الجوية مقياس ١ : ٢٠ر٠٠٠ تصوير عام ١٩٧٨ .

٣ – الدراسة الميدانية :

اعتمد في جمع مادة البحث العلمية على الدراسة الميدانية بما في ذلك إعداد الخرائط والقطاعات التضاريسية الخاصة بها . وقد قامت الدراسة الميدانية من أجل الحصول على نوعين من المعلومات :

الأول ، الحصول على الخصائص المورفومترية العامة لهذه الهوات وذلك من خلال دراسة القطاعات الخاصة بها وأبعادها من حيث الطول والعرض والعمق والمساحة والحجم ، واستخدم في ذلك أجهزة مختلفة أهمها ميزان أبني واللكيزيمتر وبوصلة برنتون بالاضافة الى الشريط والحبل لقياس عمق الهوات التي لا يمكن الوصول الى قيعانها .

أما الثاني فهو ملاحظة سير العمليات الجيومورفولوجية بالمنطقة ، وقد شملت هذه الدراسة ، ملاحظة الطبقات الصخرية من حيث السمك والميل والاتجاه ثم تمييز المناطق النشطة في عملية التراجع عن المناطق المستقرة من منحدرات الهوات . وقد روعي اختيار فترتين تمت خلالهما الدراسة الميدانية ، فامتدت الفترة الأولى بين

شهري نيسان وحزيران عام ١٩٨١ وامتدت الفترة الثانية بين شهري تشرين الثاني وكانون الأول عام ١٩٨٢ من أجل ملاحظة نشاط العمليات بين الفصلين الجاف والممطر ومراقبة ارتباط العمليات بمستوى الماء الجوفي وحركة المياه السطحية .

٤ – تلى ذلك تحليل القطاعات التضاريسية واخراجها كرتوجرافيا ثم اعادة رسم كروكيات الميدان وكذلك تحليل المعلومات المورفومترية وايجاد صلات الارتباط بين المتغيرات المختلفة ثم كتابة البحث .

أولاً : مورفولوجية الهوات والعمليات التي تطور تأثيرها والعوامل التي تساعد على نشأتها

مورفولوجية الهوات :

اطلق تعبير Sink hole أي هُوَّة على المنخفضات المقفلة التي تتطور فوق الصخور الجيرية بفعل اذابة المياه المكربنة . وقد ميز ثورنبوري Thornbury (١٩٥٤) (٩) بين نوعين رئيسيين من هذه المنخفضات ، يندرج في قائمتيهما أنواعا أخرى(١٠) وهما :

١ - منخفضات تتكون تدريجيا وببطء نسبيا بفعل ذوبان جزء من تكوينات الصخور الجيرية التي تقع أسفل سطح التربة مباشرة . ولا يصاحب نشأة هذه المنخفضات عمليات انهيار في الصخور التي تتطور فوقها . وقد أطلق على هذه الهوات ، تعبير هوات الاذابة Solution Sinks .

٢ - منخفضات تتأثر بفعل انهيار الصخر من أسقف الكهوف أو الفجوات الباطنية وأطلق عليها تعبير هوات الانهيار Collapse Sink .

ويكاد يتفق هذا التصنيف مع الذي اورده « جننج » Jennings (١٩٧١)،(١١) إذ ميز الأخير بين خمسة أنواع من الهوات أهمها نوعين رئيسيين هما :

هوات الاذابة Solution dolines وهوات الانهيارات Collapse dolines

وقد أصبح تعبير Doline أي هُوّة أيضا ، شائع الاستخدام في الدراسات الجيومورفولوجية الحديثة للدلالة على جميع المنخفضات التي تتطور فوق الصخور الجيرية بفعل الاذابة والانهيار بغض النظر عن خصائصها المورفومترية وأشكال انحدارات جوانبها ، فقد تتراوح أعماقها بين بضعة سنتمترات الى ما يزيد على ٣٠٠ م ، أما درجات انحدار جوانبها ، فتتذبذب بين ٢٠° والزاوية القائمة ، بل قد يتخذ الانحدار أحيانا شكل السطح المخروطي .(١٢) ويستخدم سكان الجبل الأخضر

تعبيرا محليا للدلالة على بعض أنواع الهوات وبصفة خاصة المتسع منها في مساحته والسحيق في عمقه وهو تعبير « هَوَى » الذى يتصل بكلمة هوة والتي ستستخدم في هذا البحث كبديل في اللغة العربية لتعبيري Sink hole و Doline

عمليات تطور الهوات :

يكاد يتفق معظم الباحثين على أن الهوات تتطور بفعل ثلاثة عمليات رئيسية هي : الاذابة السطحية وانهيار أسقف الكهوف أو الفجوات الكهفية Cave collapse بالاضافة الى عمليات الهبوط الأرضي Subsidence .(١٣)

وتتم عمليات الإذابة في المناطق التي تتركب صخورها من الحجر الجيري الذي تكثر به الفواصل والشقوق حتى تسمح بتسرب المياه الى الباطن . وتتركب تكوينات الحجر الجيري من كربونات الكالسيوم التي لا تذوب في الماء العذب كمحلول ، غير ان المياه عادة ما تحتوي على نسبة من ثاني اكسيد الكربون الذي يمتصه الماء مكونا لمحلول حمض الكربونيك . ويعد الغلاف الغازي أحد المصادر الرئيسية التي يمتص منها الماء ثاني اكسيد الكربون اثناء تساقط الامطار واختراقها لجزء من طبقة الهواء . لكن هذه الكمية من ثاني اكسيد الكربون لا تكفي الماء كي تعمل منه حمضا يقوى على اذابة الصخر . وعند اختراق المياه السطحية لطبقة من التربة الغنية بالمواد العضوية فانها قد تكتسب كمية من غاز ثاني اكسيد الكربون تزيد على خمسة عشر مثلا من الكمية التي تمتصها المياه من الغلاف الغازي(١٤) .

وينفذ الماء بعد اختراقه لطبقة التربة الى أعماق كبيرة من خلال مسام الصخر الجيري والشقوق والفواصل فيذيب جزءا منها ويصرفه معه على شكل محلول . وبتوالي عمليات الاذابة السطحية يهبط سطح الأرض تدريجيا في الأجزاء التي تنشط الاذابة فيها مكونا لما يعرف بهوات الاذابة ، التي تتميز بكون اعماقها محدودة وتذبذب درجات انحدار جوانبها بين ٣٠ - ٤٠° فضلا عن أن صخور القاعدة لا تظهر على قطاعاتها الرأسية . وقد تنشط عمليات الاذابة تحت سطح الأرض فتتكون بذلك كهوف Caverns باطنية مختلفة الأبعاد ، وقد تنهار أسقف هذه التجاويف لتكشف عن هوات عميقة ذات منحدرات حادة وصخور قاعدتها

مكشوفة . وتعرف هذه الهوات عادة بهوات الانهيارات .

وقد تتطور هوات الهبوط Subsidence dolines بفعل عمليتي الإذابة والهبوط ففي المناطق التي يتركب قطاعها الجيولوجي من صخور جيرية يعلوها غطاء رسوبي سميك ، تنشط الإذابة في بعض المناطق من خلال الفواصل مكونة لتجاويف باطنية فتهبط الرواسب التي تعلو هذه التجاويف بسرعة كبيرة وتتميز هذه الهوات باتخاذها الشكل الاسطواني ولا تكون صخور منحدراتها مكشوفة (١٥) .

العوامل التي تساعد على نشأة الهوات :

تتوقف نشأة الهوات عامة من حيث كثرتها وكبر أبعادها وأشكالها في أي منطقة على عدد من العوامل هي :

١ – التركيب الصخري للحجر الجيري :

إن كثرة الفواصل والشقوق وتعددها وحجمها يعمل على سرعة توسع الهوات . كما يؤثر مقدار ميل الطبقات الصخرية في الشكل الذي تتخذه الهوة . وبصفة عامة تتساوى جوانب الهوات في الارتفاع ويقترب شكلها من الدائرة إذا كانت الطبقات الصخرية أفقية ، بينما تستطيل ويرتفع أحد جوانبها عن الجوانب الأخرى إذا كانت الطبقات الصخرية مائلة (١٦) .

٢ – درجة انحدار سطح الأرض :

إذا ازداد انحدار السطح ساعد ذلك على سرعة صرف المياه عن طريق الجريان السطحي وبالتالي عدم اعطاء الماء فرصة في إذابة التكوينات الجيرية . كما أن السطوح المنحدرة تتميز عموما بصغر سمك قطاع التربة وانعدامه أحيانا الأمر الذي يؤدي إلى صغر كمية ثاني أكسيد الكربون الذي يمتصه الماء وبالتالي ضعف نشاط الإذابة . على العكس من ذلك تماما حالة انبساط سطح الأرض التي تعطي الماء فرصة أكبر في الإذابة تبعا لاستقرارها وبالتالي نفاذها ، هذا إلى جانب كبر سمك قطاع التربة فوقها الذي يزود الماء بثاني أكسيد الكربون .

٣ – الظروف المناخية :

وتعد أيضا أحد العوامل الرئيسية التي تتوقف عليها نشأة الهوات ، فكلما تمتعت المنطقة بكمية مطر أكبر كلما ازدادت فرصة نشأتها لذلك يندر أن تتشكل هذه الظاهرة في المناطق الجافة . وقد حاول أكثر من باحث اظهار أهمية هذا العامل عن طريق ربط درجة أو معدل تآكل الصخر الجيري بفعل الإذابة ونوع المناخ السائد فاستنتجوا حقيقة تزايد معدل التآكل بتزايد معدل الأمطار تحت ظروف حرارية معينة (١٧) .

٤ – الغطاء الحيوي في المنطقة :

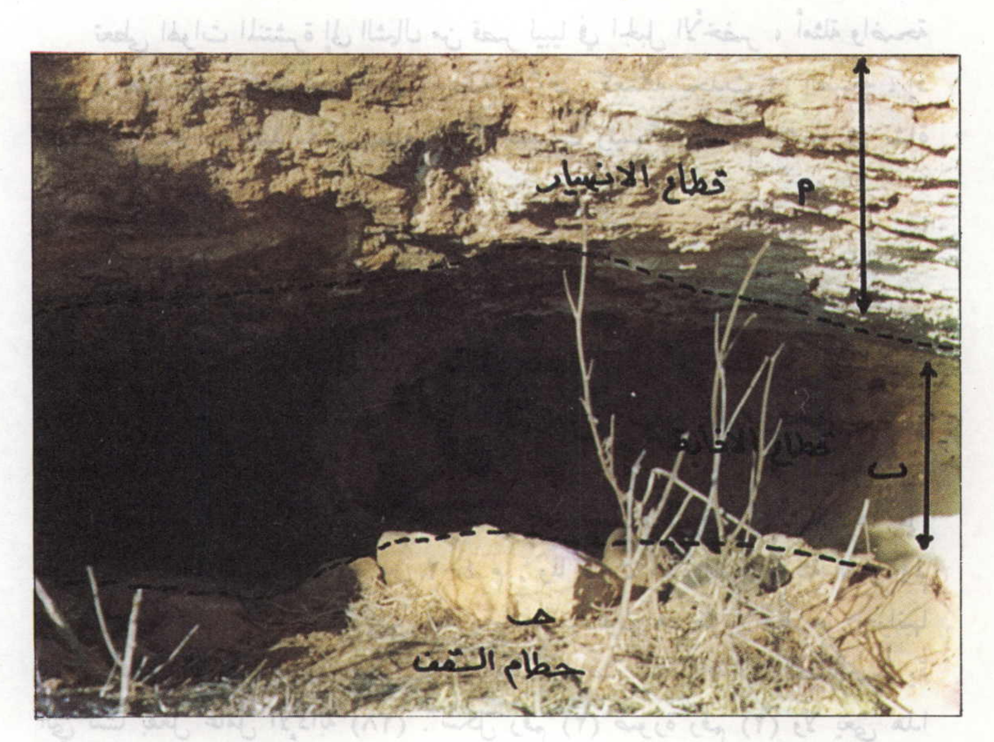
وهو الذي يشمل طبقة الهواء القريبة من التربة وقطاع التربة وما يحتويه من كائنات نباتية حيـة أو متعفنة والذي يعمل تزايده على زيادة كمية ثاني أكسيد الكربون وبالتالي تركيز حمض الكربونيك في الماء .

ثانيًا : تطور هوات منطقة الدراسة كعملية

تعطي الهوات المنتشرة إلى الشمال من قصر ليبيا في الجبل الأخضر ، أمثلة واضحة لكيفية تطور هذا النمط من أشكال سطح الأرض كعملية تحدث في الطبيعة ، إذ اتضح من الدراسة الميدانية ، تضافر ثلاث عمليات رئيسية ، تسهم مجتمعة في نشأة هذه الظاهرة وهي :

١ – الإذابة :

لوحظ أن نقطة البداية في تشكل هوات منطقة الدراسة هي عملية ذوبان الحجر الجيري الأيوسيني قرب الشقوق الرأسية أسفل سطح الأرض ثم صرف التكوينات الصخرية الذائبة مع المياه إلى الباطن . ويمكن اتخاذ هوة سيرة بوكرباس كشاهد على هذه الحقيقة . فهي من حيث الأبعاد تشكل عند السطح دائرة لا يزيد قطرها على عشرة أمتار أما عمقها فيتراوح بين ٢–٤ م . ولما كانت هذه الهوة حديثة العمر ولم تسهم في تشكيلها عمليات التفكك والتعرية السطحية فإن أهم ما يلاحظ على جوانبها كونها ملساء شبه مصقولة وذات لون أبيض وهذه خاصة تميز كافة الحوائط الصخرية التي تنشأ بفعل عامل الإذابة (١٨) . شكل رقم (٢) صورة رقم (٢) ولا يعني هذا الوضع توقف عمليات الإذابة أثناء مراحل تشكل الهوات في فترات زمنية لاحقة بل تستمر طالما هيأت الظروف الطبيعية التي سبق ذكرها بيئة نشأتها . لكن مدى اهتمام عملية الإذابة في توسيع رقعة الهوة يقل كثيرا عن مدى اسهام عمليتي التفكك والتعرية بعد انكشافها على الغلاف الغازي . كما أن تتبع الشواهد التي تدل على حدوث الإذابة بعد انكشاف الهوة تصبح قليلة . وعلى الرغم من ذلك أظهرت الملاحظة الميدانية التي أجريت على جوانب الهوات الكبيرة وبصفة خاصة جوانب كل من هوة السعد وهوة الهويات ، وجود عدد من الشواهد التي تدل على استمرار نشاط الإذابة حتى الآن وعلى عمق يزيد على مائة متر وهي :



صورة رقم (٢) ، هوة سيرة بوكرباس :

أ – السطح الذي حدث عليه الانهيار وهو خشن .

ب – سطح الإذابة وهو مصقول .

جـ – حطام سقف الهوة .

أ – انتشار رواسب الترافرتين Travertine على جوانب الهوات :

وتتراكم هذه الرواسب بتوالي عمليات الإذابة فالتسرب من خلال الشقوق ثم التبخر ، وبسبب بطء عمليات التسرب ، يجعل معدل البخر أكبر من معدل التسرب فترسب كربونات الكالسيوم بأشكال مختلفة أظهرها تلك التي تنتشر على جانب هوة السعد الغربي الذي يزدان بالأعمدة الصاعدة والهابطة والستائر والركامات .

ب – بقايا الحوائط الشبه مصقولة :

سبق وأن اتضح حقيقة تخلف الحوائط الشبه مصقولة بعد عمليات الإذابة . وعلى الرغم من أن عمليات التفكك والتعرية تعمل على تغيير معالم سطوح الإذابة بعد انكشافها على الغلاف الغازي إلا أن بعض أجزائها قد تبقى محتفظة بالمعالم الأولية التي نشأت عليها . وقد لوحظت هذه الظاهرة مرة أخرى على جوانب هوة هيتيني صورة رقم (٥) شكل رقم (٣) ويرجع سبب ذلك إلى حداثة انكشاف جوانبه على الغلاف الغازي .

أما الهوات الأخرى فتظهر بقايا هذه الحوائط عليها بنسب متفاوتة ، أقلها في هوة الحجري تبعا لتقدمه بالعمر وبالتالي كانت جوانبه أكثر عرضة للتغير .

جـ – تظهر على جوانب بعض الهوات كما هي الحال في كل من هوة الحجري وهوة الهويات ، وعلى مستويات مختلفة عدة كهوف نشأت بفعل عمليات الإذابة ويؤكد ذلك حقيقة انتشار رواسب كربونات الكالسيوم في تجاويفها بأشكال مختلفة . وتختلف أبعاد هذه الكهوف من كهف لآخر فمنها الصغير الذي لا يزيد ارتفاع سقفه على متر واحد وذي عمق أفقي لا يتعدى نفس البعد الرأسي ، ومنها الذي يزيد ارتفاع سقفه على بضعة أمتار وذي عمق أفقي يزيد على عشرين مترا صورة رقم (٣) .

٢ – عمليات الانهيارات :

تعد عمليات الإذابة كما سبق الذكر نقطة البداية في تشكل الهوة وعليه فإن عمليات الانهيارات لا تمارس نشاطها قبل انكشاف جوانب الهوة على الغلاف الغازي أو ظهورها كجزء من سطح الأرض ، يستثنى من هذه القاعدة عملية انهيار سقف الهوة التي تحدث



صورة رقم (٣) ملتقطة من داخل أحد الكهوف الكثيرة والمتفاوتة الأبعاد على جوانب هوى الهويات وهي شواهد تدل على حدوث الإذابة .

في الوقت الذي تكون فيه جوانب الهوة غير مكشوفة . وعادة ما يبدأ الانهيار بسقف الهوة لكونه أكثر أجزائها ضعفا . وتعطى هوة سيرة بوكرباس مثالا واضحا لهذه العملية فكما يتضح من الشكل رقم (٢) كان هناك تجويفا باطنيا أسفل سطح الأرض تشكل بفعل الإذابة وقد انهار سقفه في مرحلة لاحقة فاستقر على قاع الهوة على هيئة حطام صخري صورة رقم (٢) .

وقد قاومت بعض أجزاء السقف فصمدت على هيئة كهوف محدودة الأبعاد . كذلك تعطي هوة التميمي التي سقط سقفها حديثا في ٢٠ تشرين الثاني عام ١٩٨٠ التي استطلعها الباحث في التاريخ المذكور (١٩) دليلا قاطعا على حدوث هذه العملية ، فقد انهار سقفها بشكل مفاجئ ليكشف عن حفرة باطنية يزيد عمقها على خمسة أمتار وتتصل عند قاعدتها بتجويف باطني يمتد امتدادا أفقيا يزيد على خمسة عشر مترا . وقد لوحظ أن قطر سقفها المنهار لا يزيد على متر ونصف المتر .

وتتسم عمليات الانهيار بالسرعة الكبيرة ، يدل على ذلك كبر الكتل الصخرية المتجمعة في قيعان الهوات والتي يصل قطر بعضها الى ثلاثة أمتار . وبالتالي فإن إسهام عمليات الانهيارات في توسيع فوهة الهوة أكبر بكثير من مدى اسهام عمليات الإذابة ففي الوقت الذي تنتزع فيه كتلة صخرية يزيد حجمها على أربعة أمتار مكعبة بسرعة لا تزيد عن كسر من الدقيقة قد يمتد زمن انتزاع كتلة صخرية بنفس الحجم ولكن بفعل عمليات الإذابة ، آلاف السنين إذ قدر « ستريلر » Strahler (١٩٧٣) أن إذابة طبقة من الحجر الجيري ذات سمك ٣٠ سم قد يستغرق ١٠ر٠٠٠ عام (٢٠) .

غير أن عمليات الإنهيار هذه لا تحدث قبل تهيئة عمليات الإذابة الفرصة لعمليات الانهيار كي تقوم بنشاطها .

ويبدو للباحث أن أحد الأسباب الرئيسية التي يتوقف عليها نشاط عمليات الإنهيار وبالتالي كبر الأبعاد التي تتخذها الهوات - بالإضافة إلى الأسباب التي سبق ذكرها - هو زمن عمر عملية الإذابة وعدم تعرض سقف الهوة للانهيار إلا بعد مضي فترة طويلة . وبهذه الحقيقة يمكن تفسير أسباب كبر عمق هوات الحجرى والسعد والهويات وهيتيني عن سائر هوات الجبل الأخضر ، وتفسير ذلك أن عمليات الإذابة قد نشطت خلال

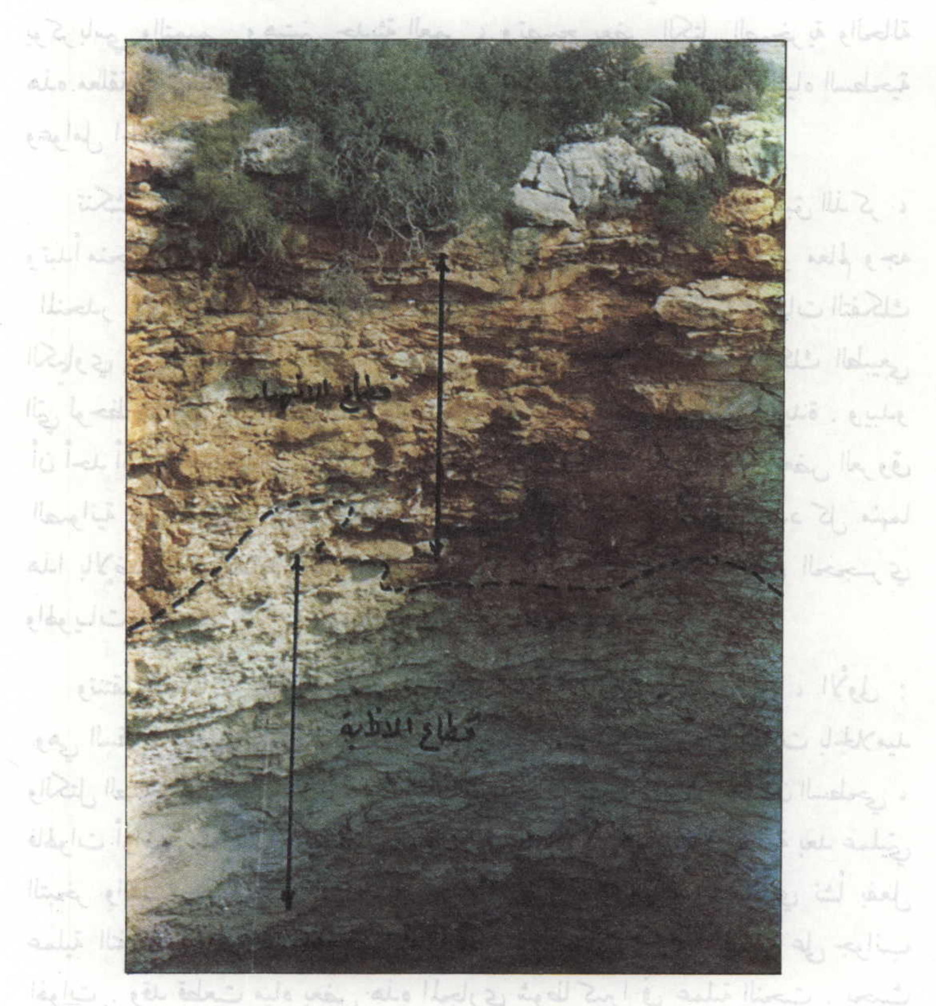
فترة زمنية طويلة حتى أذابت قطاعا صخريا يزيد سمكه على ١٦٥ م في هوة هيتيني قبل أن تنكشف الجوانب على الغلاف الغازي في أعقاب انهيار السقف منذ فترة زمنية قريبة . وتدل على حداثة الانهيار ثلاثة مظاهر تجدر الإشارة إليها ويوضحها الشكل رقم (٣) ، صورة رقم (٤) وهي :

أ – نعومة الوجه الظاهر من الطبقات الصخرية على معظم قطاع جانبه الرأسي ، أما الجزء العلوي من هذا القطاع الذي يتصل بسطح الأرض مباشرة فهو ذو سطح خشن الأمر الذي يدل على تعرضه للانهيار وبالتالي أصبح بالإمكان وضع حدود السقف المنهار . وقد لوحظ أيضا بدء نشاط الانهيار عند الأجزاء السفلى من القطاع على هيئة شقوق تصنع زوايا حادة مع سطح جانب القطاع الرأسي . ولعل هذا الوضع يفسر أسباب خشونة أسطح جوانب هوات السعد والحجري والهويات التي قطعت فيها عمليات الانهيار شوطا بعيدا بحيث اختفى عنها معظم السطح الأصلي الذي تشكل بفعل عملية الإذابة . صورة رقم (٣) ، (٤) .

ب – تغير لون الوجه الظاهر من الطبقات الصخرية . ففي حين يبدو معظم هذا الوجه الذي نشأ بفعل عملية الإذابة ذو لون أبيض كما هي الحال في هوة هيتيني تبدو الأجزاء العليا منها والتي انكشفت على الغلاف الغازي مباشرة ذات لون مشرب بالحمرة . صورة رقم (٤) . ويتوقف مقدار دكونة اللون على زمن انكشاف الصخر ، لذلك يلاحظ على هوات السعد والحجري والهويات تغير لون الوجه الظاهر من طبقاتها الصخرية عن اللون الأبيض بسبب قدم عمرهـا .

ج – خلو قاع الهوة من الرواسب . إذا استثنيت بعض الكتل الصخرية المنهارة ، فإن قاع هوى الهيتيني يخلو من رواسب الهشيم وهو أمر يدل على حداثة عمر الهوة إذا قورنت بكل من هوى السعد والحجري والهويات التي تراكمت فوق قاعها كمية كبيرة من الرواسب بل وتطورت التربة الحمراء فوقها .

ويمتد أثر الانهيارات بعد هبوط سقف الهوة الى جوانبها ، ويساعد على هذه العملية



صورة رقم (٤) ، أحد جوانب هوة هيتيني ، لاحظ :

- حدة الانحدار .
- اختلاف لون الطبقات الصخرية التي تعرضت للغلاف الغازي عن لون الطبقات الحديثة التعرض علماً بأن التركيب الصخري متجانس .
- وضوح عمليات الانهيار قرب سطح الأرض عند فتحة الهوة .
- كبر سمك القطاع الصخري الظاهر الذي يزيد على ٥٠ م .

اتخاذ جوانبها الشكل المخروطي . فهي في بادئ الأمر تكون على شكل حفرة يزيد نصف قطر قاعدتها على نصف قطر فوهتها كثيرا ، كما هي الحال في هوات سيرة يوكرباسي والتميمي وهيتيني حديثة العمر ، وتصبح بعض الكتل الصخرية والحالة هذه معلقة على مناطق مختلفة من جوانب الهوة ، وبمرور الزمن تساعد المياه السطحية وعوامل الجاذبية على اقتطاع هذه الكتل لتهوي الى القاع .

تنكشف جوانب الهوات على الغلاف الغازي بعد هبوط سقوفها كما سبق الذكر ، وتبدأ منحدراتها في التطور بفعل عدد من العمليات التي تعمل على تغيير معالم وجه المنحدر الأصلي (أي الذي نشأ بفعل عملية الإذابة) ويأتي على رأسها عمليات التفكك الكيماوي التي تنشط مع الفصل الممطر من السنة وكذلك عمليات التفكك الطبيعي التي لوحظ نشاطها من خلال بعض الجوانب على هيئة شقوق وفواصل عديدة . ويبدو أن أحد أهم الأسباب التي تؤدي إلى حدوث التفكك الطبيعي هو تداخل بعض العروق الصوانية مع الحجر الجيري الأمر الذي يؤدي الى اختلاف معامل تمدد كل منهما هذا بالإضافة الى نشاط جذور الشجيرات المختلفة خاصة حول هوى الحجري والهويات .

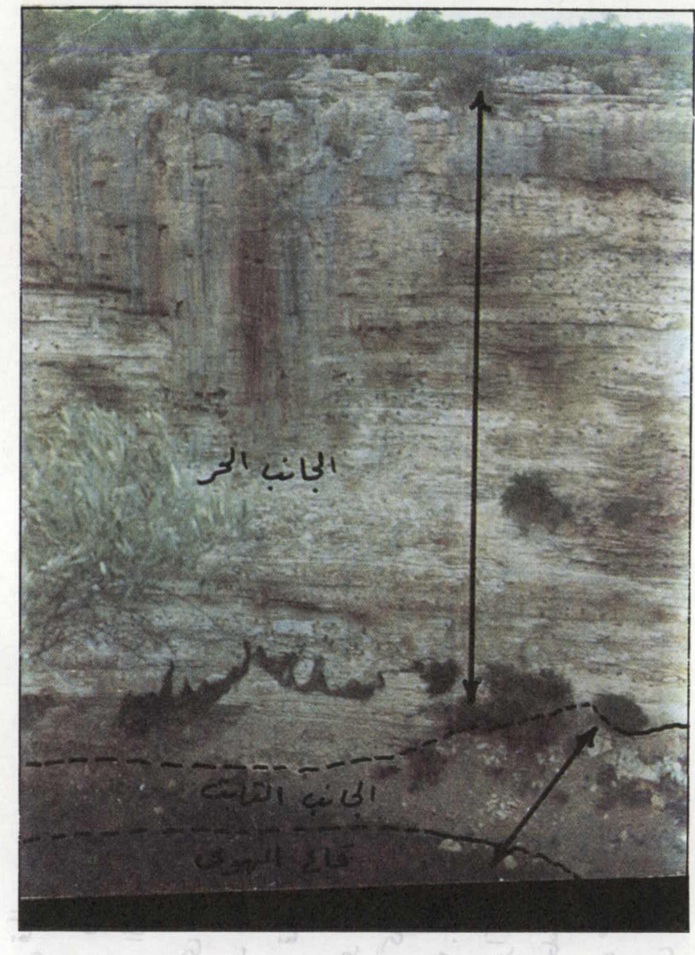
وتنتقل المفتتات المقتطعة بفعل التفكك الى قيعان الهوات بطريقتين ، الأولى : وهي السقوط الحر والتدحرج ، ويتمثل نتاج هذه العملية على قيعان الهوات بالجلاميد والكتل الصخرية المختلفة الأحجام . أما الثانية فهي الانتقال بواسطة الجريان السطحي ، فالهوات أراضي منخفضة بالنسبة لما حولها ، وعليه فإن كمية التساقط المتبقية بعد عمليتي التبخر والتسرب تنصرف اليها وتدفع هذه المياه الحطام الصخري الذي نشأ بفعل عملية التفكك أمامها الى أسفل كما أنها تعمل على تشكيل مجاري سطحية على جوانب الهوات . وقد قطعت مياه بعض هذه المجاري شوطا كبيرا في عملية النحت . بحيث قوض بعضها كامل القطاع الرأسي لجانب الهوة كما هي الحال بالنسبة لهوى الحجري الذي قوضت جانبه الجنوبي الشرقي مياه أحد الأودية متخذة لها من قاعه مجرى ، ويتابع هذا المجرى طريقه ليخترق جانبه الشمالي الشرقي . أما الأودية الأخرى التي تشكلت على جوانب هوى السعد وهوى الهويات ، فما زالت محددة الأبعاد ، بحيث تنتهي إلى قيعانها بمساقط مائية مختلفة الارتفاع حسب عمر الوادي وعمر الهوة أيضا

وبصفة عامة فإن هذا السقوط يتراوح بين ٣٠-١٠٠ م (شكل ٧) .

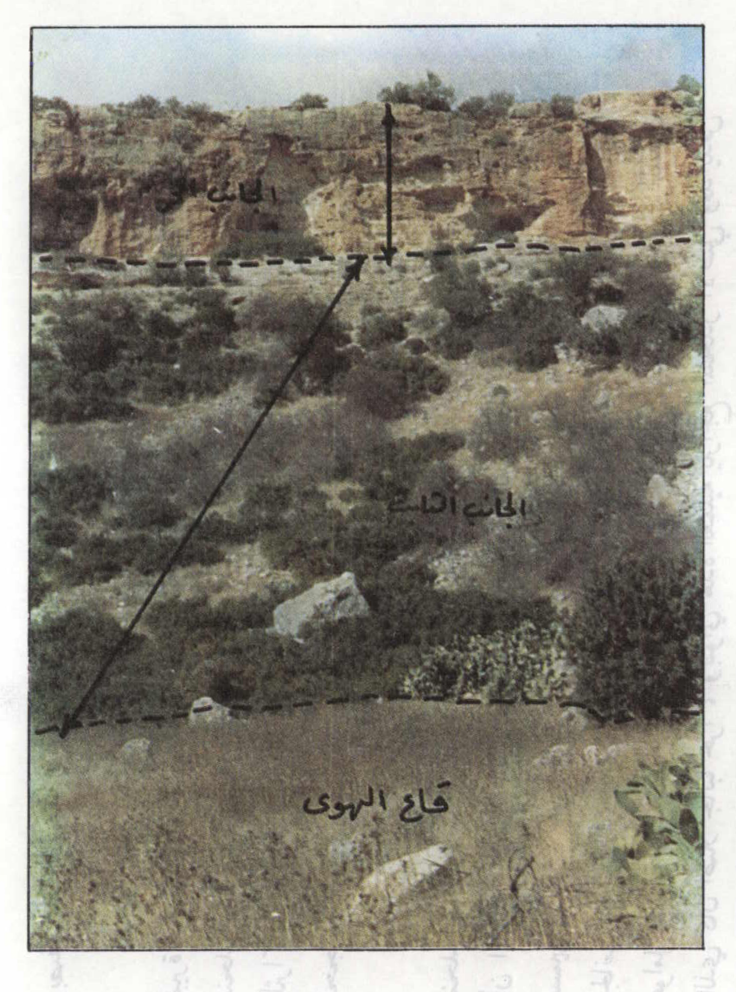
وتسهم عمليات الإرساب أيضا في تغيير معالم الهوات إذ تستقبل قيعانها كمية كبيرة من المفتتات بفعل العمليات السابقة الذكر لتستقر في قيعانها أو عند حضيض منحدراتها . وتتراكم هذه الرواسب على هيئة مخاريط أحيانا . ويختلف قوام الرواسب المتراكمة على القاع ، فهو يتراوح بين ذرات الصلصال والطين والرمال حتى الكتل الحجرية الضخمة .

ولا شك أن من شأن تتبع العلاقة بين عمليات النحت وعمليات الارساب على منحدرات الهوة ، معرفة مدى إسهام هذه الناحية في تطور الهوة . ويرجع ذلك إلى أن المنحدر الأصلي الذي لم يتأثر بعد بعوامل النحت والارساب يمكن تقسيمه الى قسمين الأول : هو الجانب الحر الذي يظهر فيه الصخر على السطح والثاني : هو الجانب المدفون الذي يكون صخر القاعدة فيه مغطى بكمية من الرواسب (٢١) . وتنحت عوامل التعرية والتفكك من الجانب الحر لترسب هذه التكوينات فوق الجانب المدفون الذي كان أصلا جانبا حرا ، وبتوالي هذه العملية يتراجع المنحدر الأصلي وقد يدفن كل قطاعه .

وبتطبيق العلاقة السابقة الذكر على هوات منطقة الدراسة من خلال دراسة عدد من القطاعات والتي يوضحها الجدول رقم (١) والشكل رقم (٤) وجد أن جوانب هوى هيتيني ما تزال تمثل وجها حرا ، يدل على ذلك صغر كمية المفتتات التي تظهر عند حضيض جوانبه وظهور كل من القطاع الرأسي للطبقات الصخرية من الفوهة الى قاع الهوة ، هذا بالإضافة إلى كبر درجة الانحدار التي تزيد على الزاوية القائمة وهو بذلك حديث العمر . وتتفاوت نسبة ظهور الوجه الحر الى جملة طول المنحدر ، في كل من هوات الحجري والهويات والسعد فهي كمتوسط عام ١٤ ./. ، ٢٥ ./. ، ٧٢ ./. على التوالي . كما تختلف درجات انحدار الجوانب المدفونة تبعا لكمية الرواسب المتراكمة ولو أن هذا الاختلاف طفيف إذ يتذبذب من ١٣° و ٣٦° . أما درجات انحدار الوجه الحر فتقرب من القائمة للهوات جميعا . ومن خلال تحليل العلاقة بين طول الوجه الحر وطول الوجه المدفون على منحنى بياني أمكن إيجاد علاقة تدل على عمر الهوة يوضحها الشكل رقم (٥) ومنها يظهر أن هناك علاقة قوية بين نسبة



صورة رقم (٥) هوى السعد



صورة رقم (٦) هوى الهويات

الصورتان ٥ ، ٦ توضحان خصائص منحدرات هوى السعد وهوى الهويات من حيث عملية التطور .

طول المنحدر المدفون الى جملة طول المنحدر ، فكلما ازدادت هذه النسبة كلما ازداد عمر الهوة والعكس صحيح . صورة رقم ٥ ، ٦ ،.

جدول رقم (١) منحدرات جوانب الهوات المذكورة حسب النوع والطول والنسبة

الهـــوى	رقم القطاع	جملة طول المنحدر م	طول المنحدر الحر م	نسبتـــه ٪	درجة انحداره	طول المنحدر المدفون م	نسبتـــه ٪	درجة انحداره
الحجري	١	٢٠٤	٣٢	١٥	٨٥	١٧٢	٨٥	١٥
	٢	٢١٣	٢٨	١٣	٩٠	١٨٥	٨٧	١٣
الهـــويات	١	١٩٧	٥٥	٢٨	٨٤	١٤٢	٧٢	٢٨
	٢	٢٠٠	٤٢	٢١	٨٨	١٥٨	٧٩	٢١
السعـــد	١	١٤٦	١٠٤	٧١٠	٩٠	٤٢	٢٩	٣٣
	٢	١٣٢	٩٣	٧٠	اكبر من ٩٠	٣٩	٣٠	٣٦
هيتيـــني	١	١٧٨	١٧٨	١٠٠	اكبر من ٩٠	صفر	صفر	—
	٢	١٧٦	١٧٥	٩٩٩٥	اكبر من ٩٠	١	٥ر	—

ثالثا : الخصائص المورفومترية لهوات منطقة الدراسة ودلالاتها الجيومورفولوجية

بذلت عدة محاولات من الجيومورفولوجيين منذ مطلع هذا القرن لربط الخصائص المورفومترية للهوات بالعمليات التي تمر بها . وفي محاولة لاظهار مثل هذه الصلة ، رصدت الخصائص المورفومترية لهوات : الحجري ، والهويات ، والسعد وهيتيني من الميدان كما استخدمت الصور الجوية بهدف الحصول على بعض الخصائص الأخرى . ويوضح الجدولان رقم (٢) ، (٣) النتائج التي أمكن التوصل اليها . وقد تم ربطها بالعمليات التي تطورت الهوات بتأثيرها أو فيما يلي أهم المؤشرات التي أمكن التوصل إليها :

١ - مدلول كثافة الهوات في وحدة المساحة وارتباطها بمساحتها على السطح .

كان « لوزنسكي » Lozinski (١٩٠٧) أول من حاول حساب عدد الهوات في وحدة المساحة ثم تبعه « كرامر » Cramer (١٩٤١) (٢٢) الذي أوجد من خلال دراساته صلة بين كثافة الهوات ومساحاتها اذ ميز بين ثلاثة أنماط رئيسية هي :

- عدد صغير من الهوات المحدودة الأبعاد في وحدة المساحة .
- عدد كبير من الهوات المحدودة الأبعاد في وحدة المساحة .
- عدد صغير من الهوات الكبيرة الأبعاد في وحدة المساحة .

ومن خلال دراسة الصور الجوية المختلفة لمنطقة الدراسة ، اتضح امكانية ادراجها ضمن الفئة الأخيرة . حيث تضم المنطقة عددا صغيرا من الهوات ذات الأبعاد الكبيرة للغاية . ولعل هذه الخاصة لا تميز المنطقة المبحوثة فحسب ، وإنما تميز كل أراضي المدرج السفلي للجبل الأخضر . إذ لوحظ عدد من هذه الهوات التي تتميز بالأبعاد الكبيرة ، والصغر في العدد(٢٣) . ولعل السؤال الذي يفرض نفسه بهذا الصدد ، ما هي الأسباب التي أدت الى تطور مثل هذا النمط من الهوات ؟

لا شك أن إبداء فرضية لحل مثل هذا اللغز ترتبط بالضرورة مع تطور الهوات كعملية والعوامل التي تؤدي الى نشأتها . وفي هذا المجال تعكس الظروف المناخية وبصفة خاصة عنصر المطر وظروف الصخر وبنيته نوعية الهوة من حيث الحجم وكثافتها من حيث العدد . والأمطار في هذه المنطقة موزعة على منطقة النشاط الكارستي في الجبل الأخضر بالتساوي والصخور ذات نوعية واحدة وهي الحجر الجيري فما الذي يدعو اذا أن تتطور الهوات في بعض المناطق دون غيرها ؟ من هنا افترض الباحث أن مناطق انتشار الهوات هي مناطق ضعف في بنية الصخر ، كثرت بها الشقوق والفواصل فنشطت المياه في اذابة صخورها(٢٤) .

٢ – معامل طاقة التضرس Relief Energy Ratio

طاقة التضرس هي النسبة بين عمق الهوة وقطرها . وكما يتضح من الجدول رقم (٢) فإن طاقة التضرس تتراوح بين ٤ر–١ر٣ وهو معدل كبير للغاية وبصفة خاصة بالنسبة الى هوى هيتيني . ولمثل هذه العلاقة المورفومترية ، مدلول هام على العملية التي نشأت بتأثيرها الهوة فقد رأى كل من « كولمان Coleman » « وبولشين Balchin » (١٩٥٩) (٢٥) ان منحنى الهوات الذي ينشأ بمعلومية احداثيين ، احدهما يمثل العمق والآخر يمثل القطر ، سيكون خطا مستقيما اذا كانت الهوات ناشئة بفعل الاذابة . أما إذا كانت الهوات ناشئة بفعل الانهيارات فلا يكون هذا الخط مستقيما . وبتطبيق هذه العلاقة التي يوضحها شكل رقم (٦) يؤكد الباحث هذه الحقيقة إذ أن هوات منطقة الدراسة نشأت بفعل عمليات الانهيار كما اتضح من خلال دراستها كعملية ، وحين رسم منحنى العمق والقطر لها ، اتضح انه خط غير منتظم . ويلاحظ هنا أيضا حقيقة تبدو على جانب كبير من الأهمية ويوضحها منحنى العمق والقطر ، وهي تقادم عمر الهوة بصغر معدل طاقة التضرس اذا كانت هذه الهوات قد نشأت بفعل الانهيارات ، فقد اختبرت الهوات في الميدان وأمكن ترتيبها حسب حداثتها في العمر .

٣ – معامل الاستطالة

يقصد بمعامل الاستطالة نسبة طول فتحة الهوة الى عرضها . (٢٦) وقد تم قياس

أكبر طول تتخذه الهوة وأكبر عرض يمكن مشاهدته ، وبعد ذلك أمكن حساب معامل الاستطالة واتضح أن هناك استطالة في هذه الهوات بحيث لا يمكن الاستهانة بها . وهي تتراوح بين (١ر٢٣ - ١ر٤٦) . جدول رقم (٢) ولما كانت معدلات الاستطالة هذه متقاربة في الهوات فانها لا تعطى أي دلالة على العمر ، لكنها بدون شك تعطى دلالة واضحة على تجانس العملية التي تمر بها . اذ يدل منحنى العلاقة بين الطول والعرض على اتخاذه اتجاها واحدا شكل رقم (٧) .

ولتفسير أسباب الاستطالة رسمت الخريطة شكل رقم (١٢) استنادا الى القياسات الميدانية والصور الجوية لتحديد اتجاهاتها أولا فوجد أنها في جميع الهوات منتظمة بحيث يتخذ اقصى طول لها الاتجاه الشمالي الشرقي . وقد لوحظ من خلال خطوط الكنتور أن هذا الاتجاه يتفق مع الانحدار العام لسطح الأرض ومن خلال معاينة الطبقات الصخرية لوحظ أيضا أن هذه الطبقات تميل ميلا طفيفا يقرب من ثلاث درجات ومن هنا يمكن القول أن عامل الاستطالة في الهوات يتفق مع ميل الطبقات الصخرية ومع انحدار سطح الأرض فهو يتزايد بتزايد العاملين .

٤ - معامل التقعر :

من خلال دراسة الهوات حاول الباحث ايجاد علاقة بين مساحة فوهة الهوة وقاعها ، واطلق عليه تعبير معامل التقعر . وقد كان من أهم الأسباب التي أدت الى وضع مثل هذا المعامل بعين الاعتبار هو اختلاف هذا المعامل من هوة إلى أخرى ، ومحاولة ربطه بعمر الهوة على ضوء نتائج الدراسة الميدانية . ولعل تطبيق هذا المعامل لا يصدق الا على هوات الانهيارات بسبب امكانية تمييز قيعانها ، أما هوات الاذابة فربما كان من الصعوبة بمكان التمييز هذه ، وقد أمكن تحديد فوهات الهوات بسهولة تمهيدا لحساب مساحاتها نظرا لوضوحها . أما قيعان الهوات فقد أمكن تحديده بطريقة اعتمدت على وضع حدود المناطق التي يضعف الانحدار عندها وينبسط سطح أرضها وبناء على ذلك أصبح معامل التقعر =

$$\frac{\text{مساحة فوهة الهوة}}{\text{مساحة قاع الهوة}}$$

ولما كانت فوهات الهوات وقيعانها تصنع شكل القطع الناقص أمكن ايجاد

جدول رقم (٢) معامل طاقة التضرس ومعامل الاستطالة لهوات منطقة الدراسة وعناصر اشتقاقها

الهوى	العمق م	متوسط نصف القطر م	معامل طاقة التضرس	المحور الأكبر م	المحور الأصغر م	معامل الاستطالة
الهويات	١٢٥	٣١٠	٤ر	٣٦٧	٢٥٣	١ر٤٤
الحجرى	١١٠	٣٥٨	٣ر	٤٠٩	٣٠٧	١ر٣٣
السعد	١٤٠	١٩٨	٧ر	٢١٨	١٧٨	١ر٢٣
هيتيني	١٦٥	٥٢	١ر٣	٦٢	٤٢	١ر٤٦

جدول رقم (٣) معامل التقعر الخاص بهوات منطقة الدراسة والعناصر التي استخدمت في اشتقاقه

الهـــوى	فوهـــة الهـوة		مساحة فوهـــة الهــوة م٢	قـــاع الهـوة		مساحة قاع الهــوة م٢	معامل التقعر
	½ المحـــور الأكبر م	½ المحـــور الأصغر م		½ المحـــور الأكبر م	½ المحـــور الأصغر م		
الحجـــري	٢٠٤ر٥	١٥٣ر٥	٩٨٦١٧ر١	١٥٦	١٢٣	٦٠٢٨١	٦٣ر١
الهـــويات	١٥٨ر٥	١٢٦ر٥	٦٢٩٨٩ر٨	١٢٤	١٠٣	٤٠١٢٤ر٥	٥٦ر١
السعـــد	١٠٩	٨٩	٣٠٤٧٦ر٦	٩٥	٨١	٢٤١٧٤ر٦	٢ر١
هيتيـــني	٣١	٢١	٢٠٤٥ر١	٣٧	٢٦	٣٠٢٢ر٢	٦ر

المساحة بمعلومية المحورين الأصغر والأكبر ، فاصبح معامل التقعر الخاص بهوات منطقة الدراسة =

$$\frac{\text{ط} \times \text{حاصل ضرب نصفي المحورين الأصغر والأكبر للفوهة}}{\text{ط} \times \text{حاصل ضرب نصفي المحورين الأصغر والأكبر للقاع}}$$

ويوضح الجدول رقم (٣) النتائج التي أمكن التوصل اليها . ومنه تظهر حقيقة صغر معامل التقعر كلما كان الهوى حديثا في عمره ، كما هي الحال بالنسبة الى هوى هيتيني إذ يبلغ معامل تقعره (٦ر) والعكس صحيح فكلما كبر هذا المعامل كلما دل ذلك على قدم عمر الهوة (هوى الحجري ٦٣ر١) .

وبتحليل العلاقة بين المحورين الكبيرين للفوهة والقاع والمحورين الصغيرين للفوهة والقاع على منحنى بياني وجد أن العلاقة منتظمة من حيث التزايد في الطول الأمر الذي يدل على تجانس عملية تطور الهوات فيها. شكل رقم (٨) .

أهمية تحديد الخصائص المورفومترية في دراسة الهوات .

اتضح من خلال دراسة الخصائص المورفومترية للهوات أهمية معاملين اثنين في تحديد عمر الهوة وبالتالي تقادم عمليات ردمها ، وهما معامل طاقة التضرس ومعامل التقعر ، بحيث يمكن صياغة فرضية مفادها أن العلاقة بين قيم معامل طاقة التضرس وعمر الهوة هي علاقة عكسية أما العلاقة بين قيم معامل التقعر وعمر الهوة فهي علاقة طردية وقد جرى التثبت من صحة هذه الفرضية التي تنطبق على هوات الانهيارات فقط من واقع الدراسة الميدانية فاذا اضفنا الى ذلك المعامل المورفومتري المتعلق بنسبة طول المنحدر الحر الى جملة طول المنحدر على جانب الهوة والذي تتناسب قيمه مع عمر الهوة تناسبا عكسيا لأصبح هناك ثلاثة معاملات تحدد عمر العملية يوضحها الشكل رقم (٩) .

وقد افترض على المحور الأفقي في هذا الشكل المراتب العمرية للهوات حسب تحديدها في الحقل ومن خلال الخصائص التي سبقت الاشارة اليها ، أما على المحور الرأسي فقد ثبِّتت ثلاثة متغيرات رقمية أمكن تحديدها من خلال الخصائص المورفومتريـــة .

رابعًا : الآثار الجيومورفولوجية للهوات في سطح المنطقة

أسهمت الهوات في تشكيل القسم الأكبر من ظاهرات سطح الأرض في الجبل الأخضر . وسبب ذلك يمكن تفهمه من حقيقة المقولة الجيومورفولوجية الكلاسيكية والقاضية بأن الأغلب الأعم من أشكال سطح الأرض ينشأ نتيجة للعلاقة بين المناطق المرتفعة والمناطق المنخفضة ، بحيث يسمح الانحدار بحدوث الجريان السطحي سواء كان ذلك الجريان ملتزما بمجرى أم غير ملتزم وكذلك بحيث يسمح هذا الانحدار بتحريك المواد بفعل الجاذبية Mass Wasting اذا تهيأت الظروف المواتية لذلك . ولما كانت الهوات تمثل في حقيقتها أراضي منخفضة السطح عما يجاورها من مناطق – ولو على نطاق محدود – فإنها تعمل على صرف مياه المناطق المجاورة والتي تعمل بدورها على تشكيل سطح المنطقة . وهناك ثمة ميزة رئيسية لهذه المنخفضات وهي اتسامها بالسرعة الكبيرة في النشأة والحدة في الانحدار كما سبق الذكر . وعلى ذلك فإن وضعها كمستويات قاعدة محلية تسهم في تحريك عوامل التعرية تختلف عن طبيعة تشكل مستويات القاعدة المحلية الأخرى والتي تتسم بالبطء كما هي الحال مثلا بالنسبة للمستويات التي تتشكل بفعل حركات الرفع والهبوط .

أحواض تصريف الهوات :

تشكل أحواض تصريف الهوات مناطق نفوذ التأثر بها ، ويعني الباحث بحوض تصريف الهوة ، المنطقة التي تنصرف مياهها الى الهوة . وهي بناء على ذلك محاطة بخط تقسيم للمياه . ولا شك أن تتبع خطوط تقسيم المياه الخاصة بالهوات أمر يكتنفه الصعوبة وسبب ذلك عدم توافر الخرائط الطبوغرافية ذات المقياس الكبير التي يمكن الاستعانة بها في عملية التحديد ، فضلا عن أن الصور الجوية كذلك لم تمكن الباحث من خلال الفحص الستريوسكوبي Stereoscopic تتبع هذه الحدود . لهذا تم اللجوء الى طريقة تقريبية تتمثل بتتبع المجاري المائية المنتهية الى الهوات ووضع خطوط التقسيم

عند أطراف هذه الهوات ، وذلك على الصور الجوية تارة ومن خلال تتبعها في الميدان تارة أخرى . ويوضح هذه الطريقة الشكل رقم (١٢) الذي يبدو منه اختلاف مساحات أحواض التصريف ، لا باختلاف أبعاد الهوة فحسب ، بل باختلاف أعمارها . فمساحة فوهة هوى الحجرى تقرب من مساحة فوهة هوى الهويات لكن مساحة حوض تصريف الأول تكاد تزيد على مثلي مساحة حوض تصريف الثاني . ويرجع سبب ذلك الى قدم عمر هوى الحجري عن هوى الهويات . ويلاحظ أيضا استطالة أحواض التصريف نحو الاتجاه الجنوبي وضمورها حول الهوات عكس الاتجاه الشمالي ، وتعليل ذلك يعود بالضرورة الى طبيعة انحدار سطح الأرض الأصلي قبل تشكل الهوات اذ أن هذا الانحدار يسير نحو الشمال باتجاه البحر .

الملامح الجيومورفولوجية لأحواض تصريف الهوات :

لوحظ من خلال الدراسة الميدانية لأحواض تصريف الهوات ثلاث ظاهرات تسترعي الانتباه وهي :

١ - تتعدى الأودية النهرية المجاري الفصلية التي تخط أحواض تصريف الهوات ، كما تختلف أطوال قطاعاتها العرضية حسب عمر الهوة ، ففي الوقت الذي لا تزيد فيه أطوال المسيلات المائية التي تنتهي الى هوى هيتيني عن بضع عشرات من الأمتار يزيد طول أحد الأودية المنتهية الى هوى الحجري عن بضعة كيلو مترات . وترتبط أيضا أبعاد القطاعات العرضية للأودية بقدم عمر الهوة فهي كما يتضح من الشكل رقم (١٠) لا يزيد عمقها في الأودية المنتهية الى هوى هيتيني على متر واحد بينما حفرت مياه أحد أودية هوى الحجري الفصلية قطاعا عرضيا يزيد عمقه على مائة متر من الجهتين الجنوبية والشرقية صورة رقم (١) ، فأصبحت مياه الوادي الفصلية تجد طريقها عبر قاع هوى الحجري لتنفذ الى أحد الأودية الكبيرة التي تنتهي إلى البحر .

ويرى الباحث أن ظاهرة الهوات قد أسهمت الى حد كبير في نشأة معظم أودية الجبل الأخضر ويدل على ذلك :

(أولاً) : اتساع القطاعات العرضية لكثير من الأودية على نحو غير عادي في

بعض المناطق على امتداد قطاعاتها الطولية دون غيرها ويمتد هذا ليشمل أيضا السهول الفيضية للمجاري المائية . وتنطبق هذه الحقيقة على قسم كبير من أودية المنطقة ويمكن ملاحظتها بسهولة من الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ كما هي الحال مثلا بالنسبة لوادي الشدوس الذي يخترق هوة الجتالية فيتبع قطاعه العرضي على نحو كبير شكل رقم (١١) أو وادي الحجري الذي اخترق هوى الحجري وأصبح بالتالي هذا « الهوى » جزءا من قطاعه العرضي صورة رقم (١) .

(ثانياً) : فهي كثـرة المناطق الحـادة الانحدار من جوانب الأوديـة على امتداد قطاعاتها الطولية . فقد يتفق مرور مجرى الوادي فوق أسقف هوات كانت قد نشأت بفعل الإذابة في فترات سابقة وبمرور الزمن تعجل مياه الوادي بردم سقف الهوة تبعا لتوالي عمليات النحت الرأسي فتنكشف الهوة بذلك على الغلاف الغازي وتصبح جزءا من قطاعة العرضي وتتسم جوانبه بحدة الانحدار فضلا عن أن هذا الجزء قد يصبح أحد المساقط المائيـة تبعـا للانخفاض المفاجئ الذي أصاب مجرى الوادي . وتلاحظ هذه الخاصية بوضوح في كل أودية الجبل الأخضر وبصفة خاصة وادي الكوف - أكبرها من حيث مساحة حوض التصريف ، وأعمقها قطاعا - إذ تكثر على جانبيه الكهوف والمنحدرات الحادة ، هذا إلى جانب مناطق السقوط المائي المتعددة.

٢ - كشفت الهوات في أجزاء من مناطق أحواض تصريفها عن سطوح صخرية كانت قد تعرضت الى عمليات إذابة عنيفة أسفل سطح التربة ، ولما كانت أحواض التصريف قد أصبحت مناطق منحدرة بفعل نشأة الهوات ، فإن تربتها بذلك تعرضت للانجراف فظهر هذا السطح الصخري الذي يتميز بالتشخرب والتخرفش والتسنن ، بالإضافة إلى حطام صخري تتراوح أقطار تكويناته بين بضعة سنتيمترات الى عدة أمتار . وتختلف المساحة التي تغطيها هذه الظاهرة من هوة إلى أخرى فهي تنتشر لأبعد من ٤٠٠ م عن فتحة هوى السعد صورة رقم (٧) ، (٨) .

٣ - ساعدت الهوات على نشأة ظاهرة الأحواض أو المنخفضات التي قد تكون مقفلة في بعض الأحيان والتي تشغل مساحة كبيرة للمنخفض الواحد كما هي الحال بالنسبة لحوض المرج (٧) الذي يزيد قطره الأكبر على عشرين كيلومترا ، أما قطره الأصغر فيقرب من ١٥ كم وشبيه بهذا الحوض منخفض الجتالية بمنطقة الدراسة

الذي تقرب أبعاده من ٤ كم طولا ونحو ٣ كيلومتر عرضا . ولا شك أن التفسير المنطقي لهذه الأحواض هو اتحاد عدد كبير من الهوات لتكون منخفضا واحدا أي بولييه Polje شكل رقم (١٢) .

العلاقة بين الهوات كنمط مميز من أشكال سطح الأرض ونشاط الإنسان :

عند الحديث عن العلاقة بين الهوات كنمط مميز من أشكال سطح الأرض والإنسان يبرز أكثر من سؤال يحتاج إلى إجابة ، فهل لهذه الهوات آثار موجبة على أوجه نشاط الإنسان ؟ بمعنى هل تساعد على استقراره ؟ أم هل لهذه الهوات آثار سالبة في أوجه نشاطه ؟ بمعنى هل تحد من استقراره أم لا ؟ ولا شك أن الإجابة على هذين السؤالين يمكن تصورها من خلال ما سبق ذكره عن الخصائص المورفومترية للهوات وعمرها . فهناك إذن نوعان من الهوات يمكن التمييز بينهما على أساس ارتباطهما بأوجه نشاط الإنسان وهما :

١ - الهوات قديمة العمر :

تتميز هذه الهوات بتطور ونمو التربة الرسوبية فوقها بسمك عظيم كما تتميز تربتها باحتوائها على قدر كبير من الرطوبة « تبعا » لتجمع المياه فوق أرضها وهي بذلك تستغل في الانتاج الزراعي . وعلى الرغم من صغر مساحة قاعي هوى الحجري وهوى الهويات إلا أنهما يستغلان في الانتاج الزراعي وتبدو هذه الأهمية محدودة إذا قورنت بأراضي الأحواض والمنخفضات الكارسيتية البولييه Polje والتي تطورت نتيجة لاتحاد أعداد كبيرة من الهوات وتمثل هذه الأراضي أفضل أراضي الجبل الأخضر في الاستغلال الزراعي ، ولنا مثال على ذلك بحوض المرج الذي تزيد مساحته على ٧٠٠٠ هكتار والذي نشأت فوق أرضه مجموعة من الحلات العمرانية مثل المرج ، العويليه ، جردس ، الأحرار وغيرها . وبهذا الصدد يرى الباحث أن أراضي الجبل الأخضر الزراعية تنتشر فوق نمطين من أشكال سطح الأرض هما الأرصفة البحرية والأحواض الكارستية ولو تخيلنا أن قسما « كبيرا » من الظاهرات الكارستية قد تطور فوق الأرصفة والسهول البحرية القديمة لأدركنا أن القسم الأعظم من أراضي الجبل الأخضر الزراعية يرجع في نشأته الى تطور الهوات .

٢ - **الهوات حديثة العمر** :

لا شك أن مثل هذه الهوات تمثل عقبة كبيرة أمام استخدام الإنسان وهي وإن كانت محدودة المساحة ، إلا أنها أسهمت في تعرية تربات المناطق المجاورة . ومع ذلك فهي تستخدم بطريقة تبدو على غاية من الطرافة وبصفة خاصة في هوى السعد ، الذي كانت تجمع فيه أعداد محدودة من المواشي بقصد تسمينها في فصل الربيع ، فأرضه تنمو عليها الأعشاب بكثافة كبيرة كما أن جوانبه لشدة انحدارها وعلوها ، يصعب إرتقاؤها ، وبذلك فإن بعض المواشي يتم إنزالها بالحبال أحيانا لترعى ، وتُسَمَّن بعيدة عن امكانية هروبها وتوفيرا لوسائل حمايتها .



صورة رقم (٧)



صورة رقم (٨)

تمثل الصورتان ٧ ، ٨ نموذجاً للسطح الصخري الوعر الذي نشأ بفعل الإذابة أسفل سطح التربة ثم ظهر على السطح بعد تعرية تكوينات التربة قرب فتحة هوى السعد .

الخلاصة والنتائج

تطورت الهوات في الجبل الأخضر كنمط مميز من أشكال سطح الأرض تحت ظروف طبيعية معينة ، جعلتها مختلفة عن نظيراتها من الهوات في بيئات أخرى وذلك من حيث نمط انتشارها ، وخصائصها المورفومترية ، وكذلك طريقة تأثيرها في أشكال سطح الأرض الأخرى ، سواء كانت الأشكال الكارستية المصاحبة لها ، أو أشكال النحت والأرساب التي كانت الهوات سبب وجودها .

ومن خلال دراسة عناصر هذا البحث الأساسية والتي سبق ذكرها أمكن التوصل الى عدد من النتائج هي :

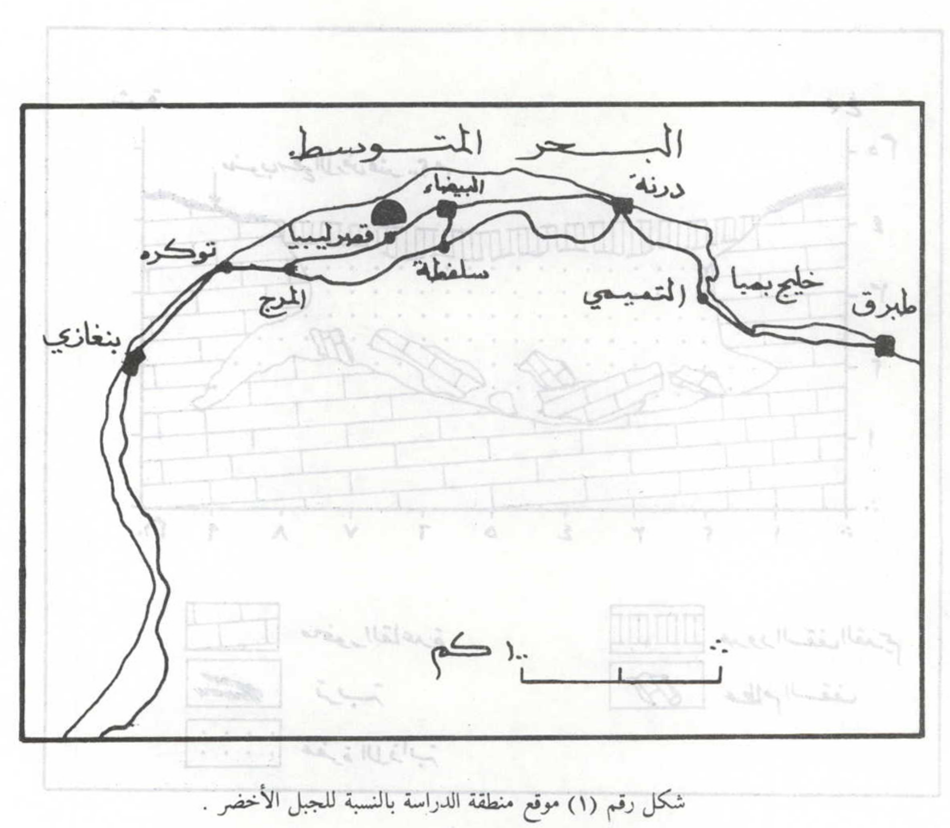
١ - دلت دراسة هوات الجبل الأخضر كعملية على أنها هوات انهيارات ، تميزت بكبر أبعادها ويرجع ذلك إلى طول زمن عمر عملية الإذابة قبل حدوث الانهيار وكبر عمق مستوى الماء الجوفي عن السطح . أما سبب توزيعها الجغرافي بهذه الصورة فيرجع إلى وجود شقوق رأسية في مناطق الضعف الصخري كانت تمثل نوايات تشكلها .

٢ - دلت الدراسة على وجود علاقة وثيقة بين الخصائص المورفومترية للهوة ونوع العملية التي تسببت في وجود الهوة وتبدو مثل هذه العلاقة أيضا أكثر متانة بين هذه الخصائص وعمر العملية .

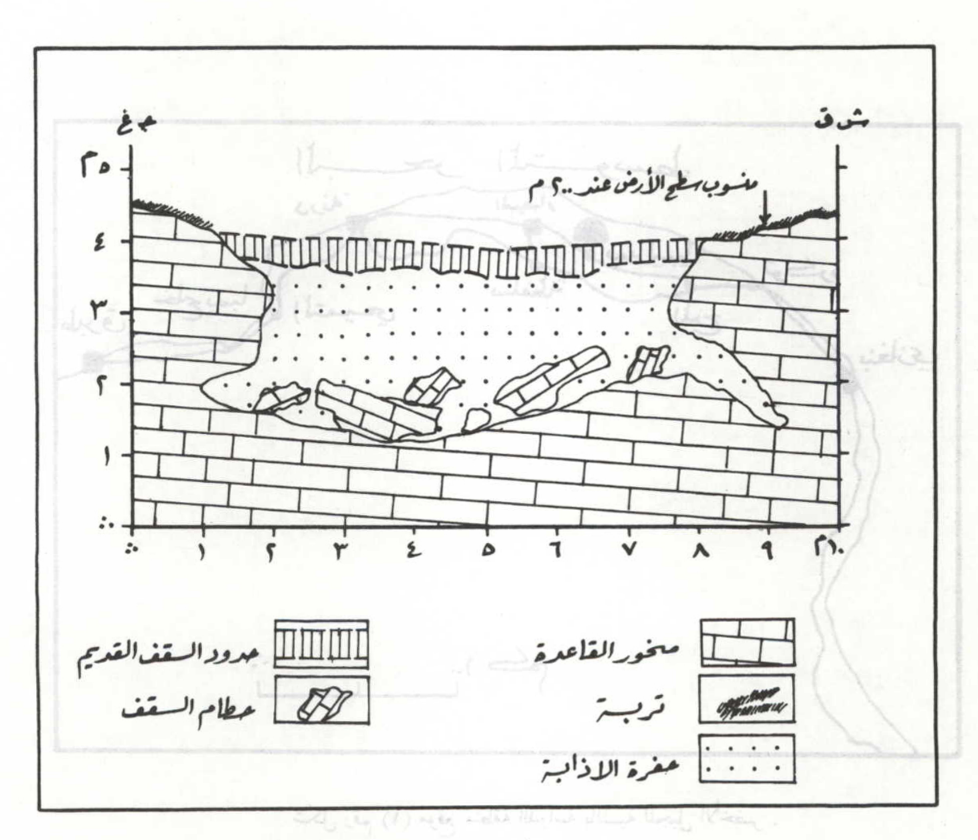
٣ - أكدت الدراسة على أهمية الهوات في التأثير على أشكال سطح الأرض السائدة بالمنطقة ، إذ ساعدت على ظهور الأشكال الكارستية المصاحبة ، مثل السطوح الخشنة والكهوف وكذلك ساعدت على نشأة الأودية نظرا لكون الهوات مستويات قاعدة محلية .

٤ - أوضحت الدراسة أثر الهوات في بعض أوجه النشاط الاقتصادي إذ أن قسما كبيرا من أراضي الجبل الأخضر الزراعية تقوم فوق قيعان الهوات القديمة التي التحمت ، لتكون منخفضات مقفلة كبيرة المساحة كما هي الحال بالنسبة لحوض المرج .

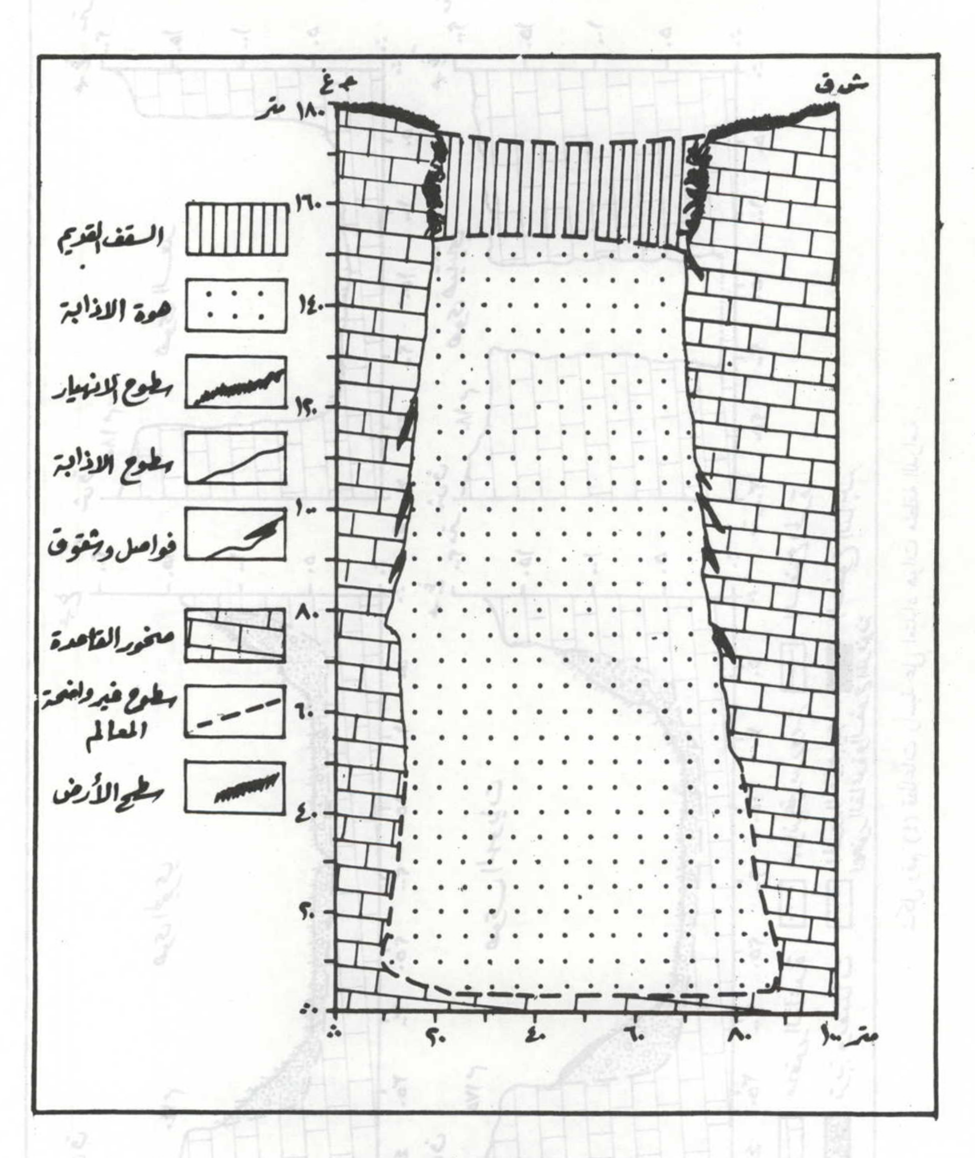
الأشكال



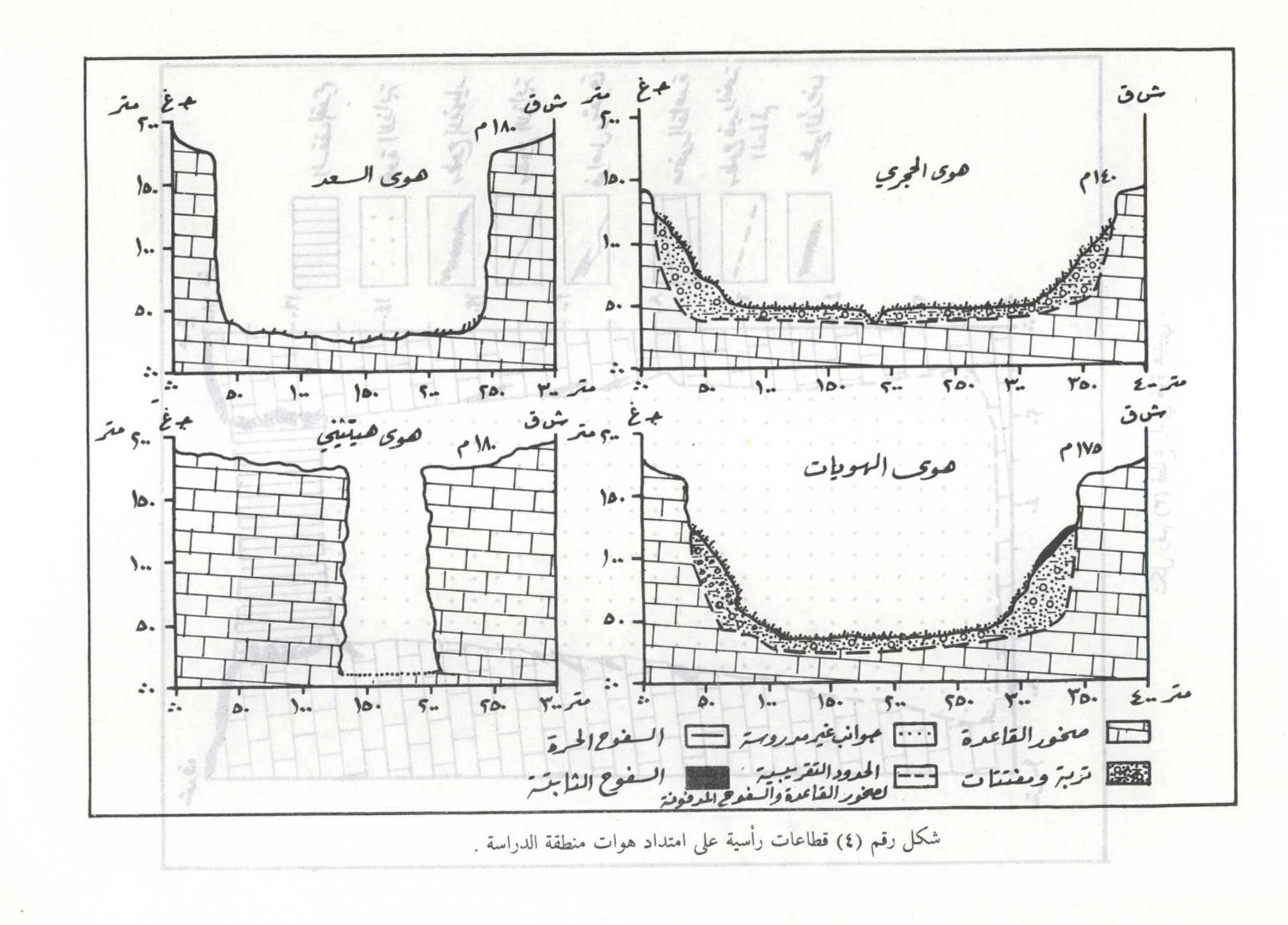
شكل رقم (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للجبل الأخضر .



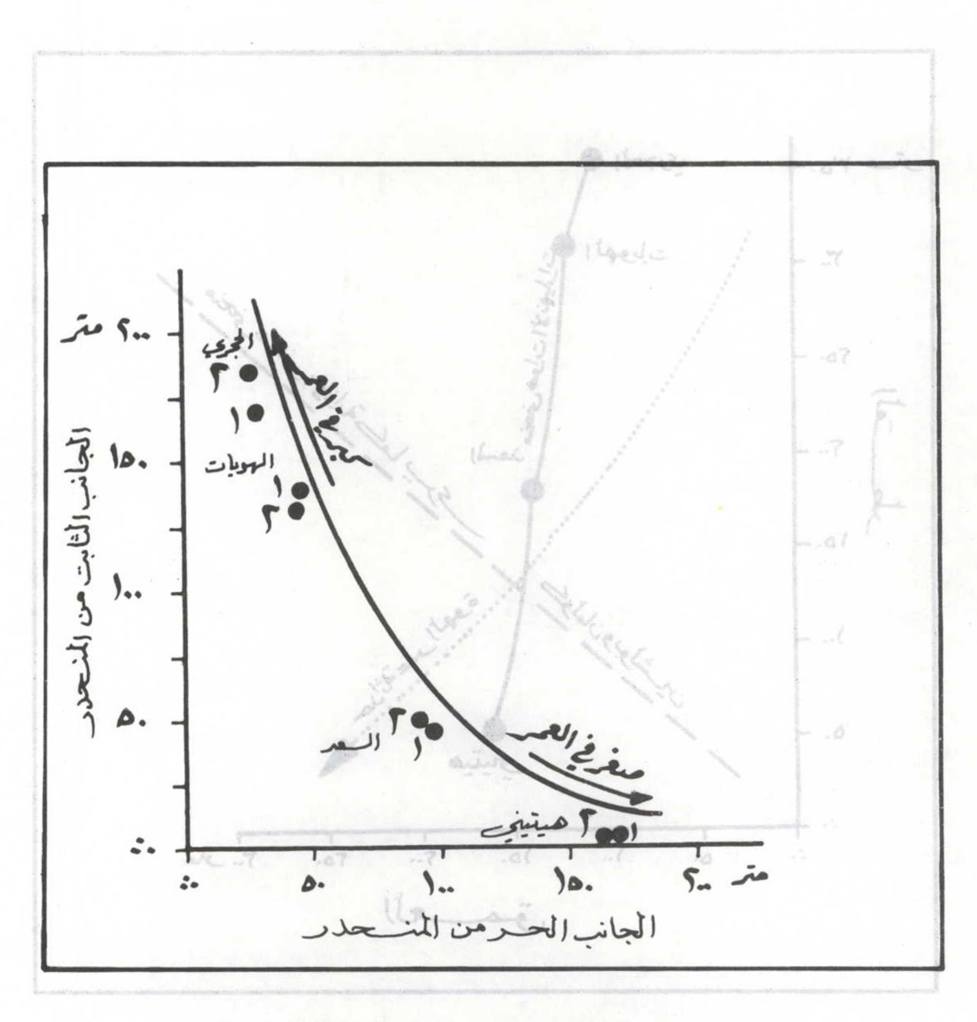
شكل رقم (٢) قطاع رأسي على امتداد هوة سيرة يوكرباس .



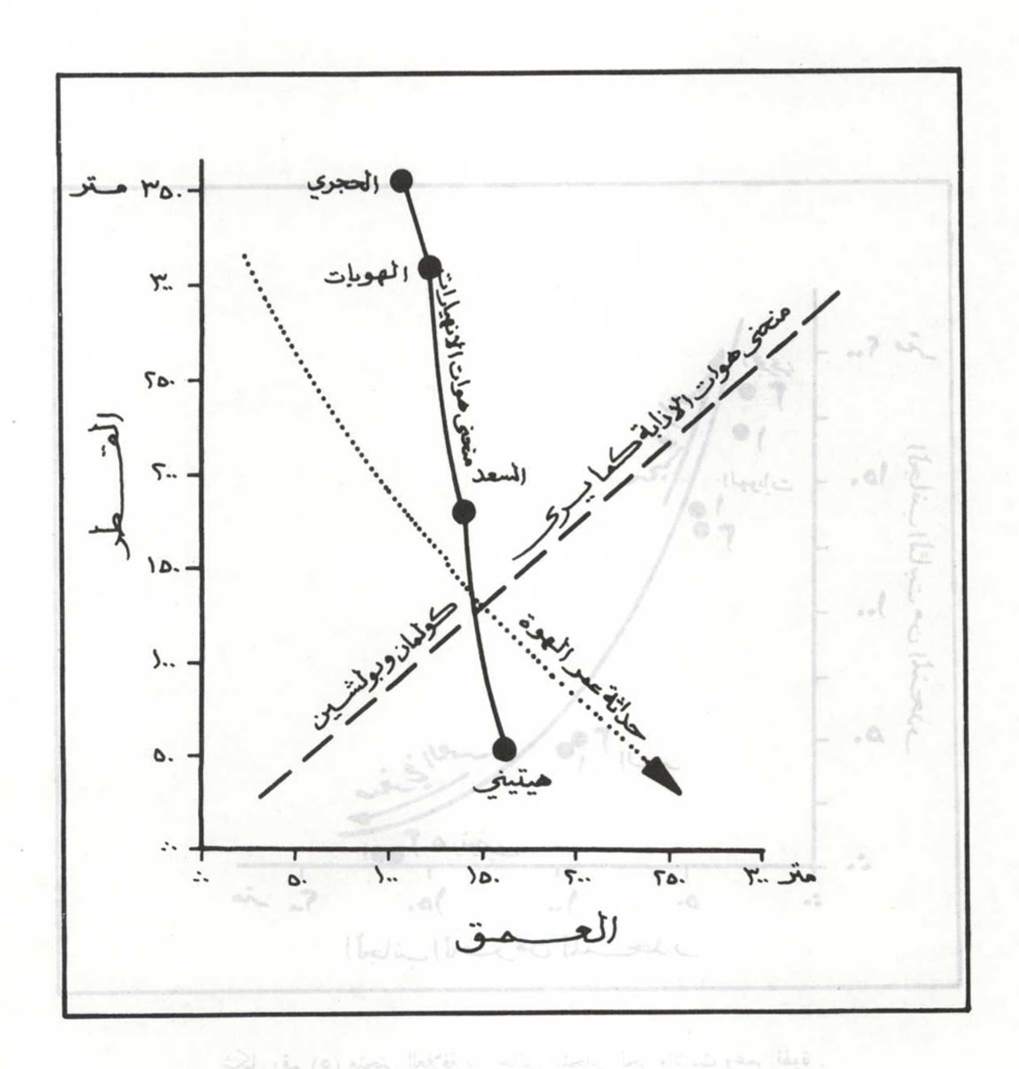
شكل رقم (٣) قطاع رأسي لهوة هيتيني .



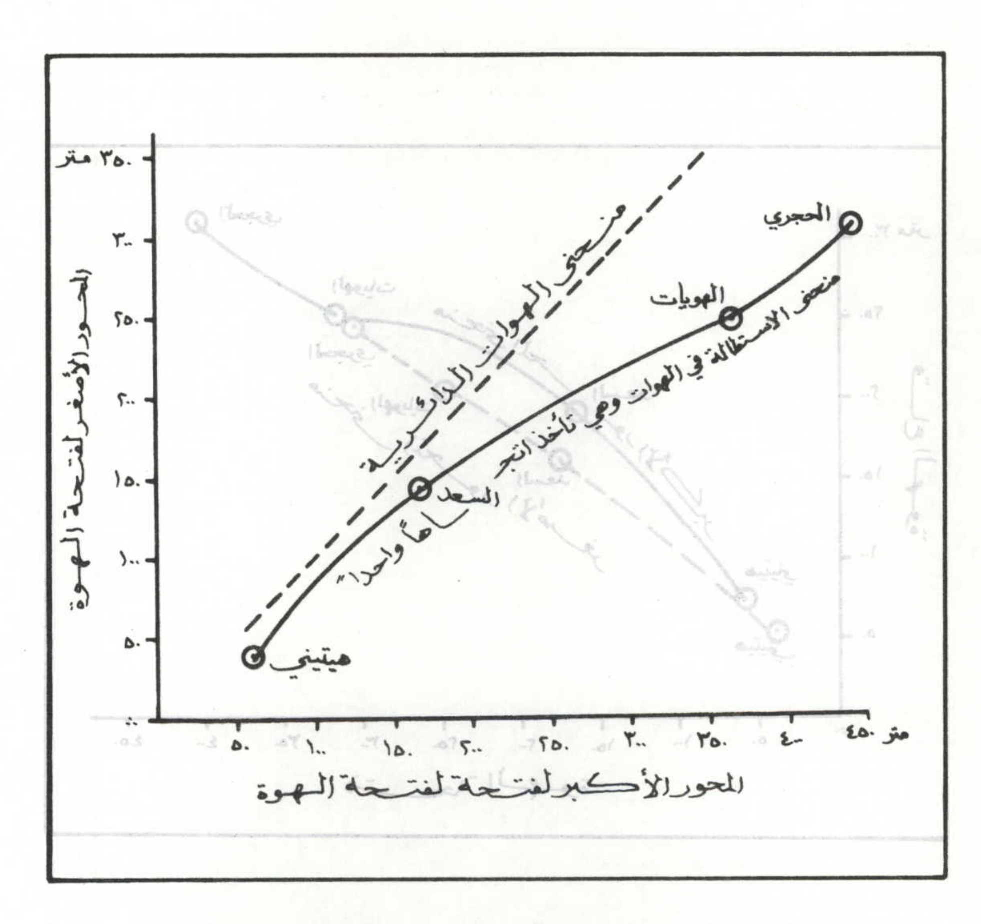
شكل رقم (٤) قطاعات رأسية على امتداد هوات منطقة الدراسة .



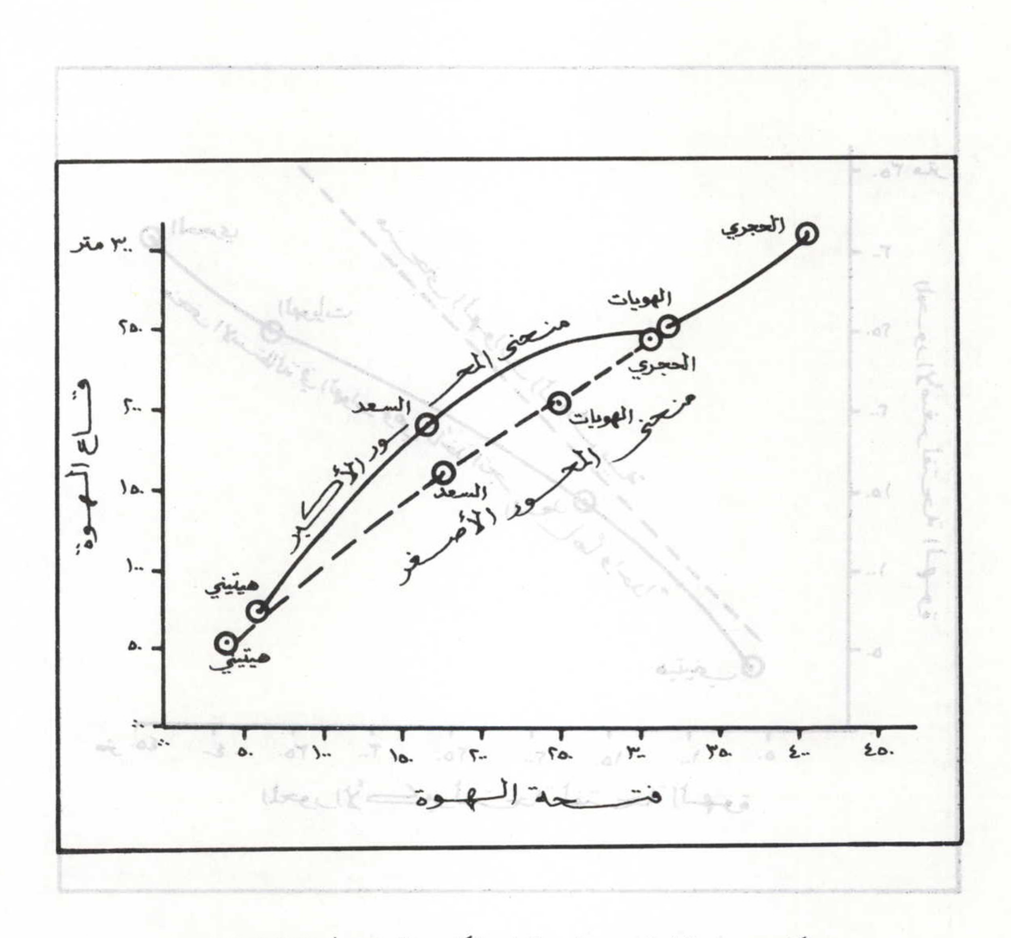
شكل رقم (٥) منحنى العلاقة بين جانبي المنحدر الحر والثابت وعمر الهوة .



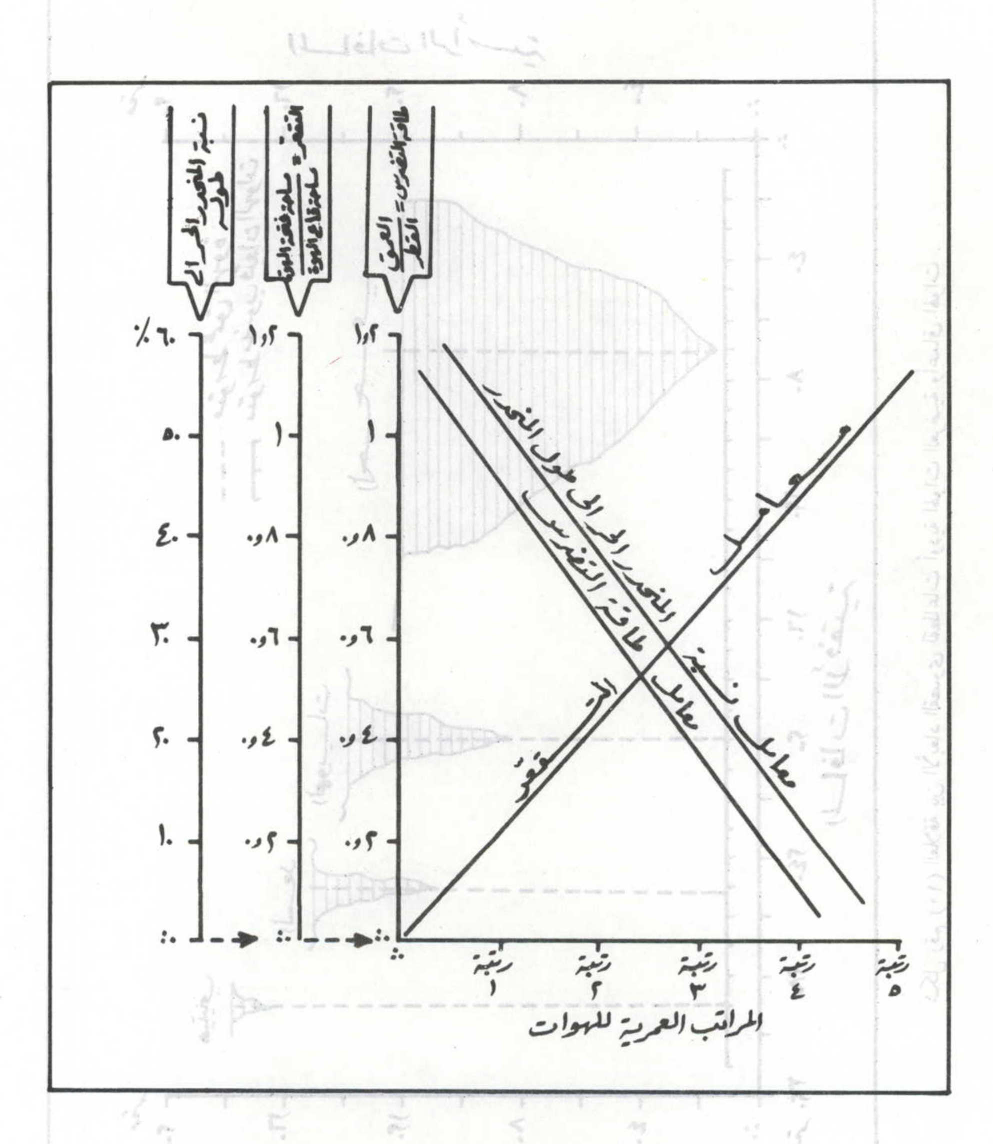
شكل رقم (٦) العلاقة بين منحنى العمق والقطر ونوع العملية التي تطورت الهوة بتأثيرها .



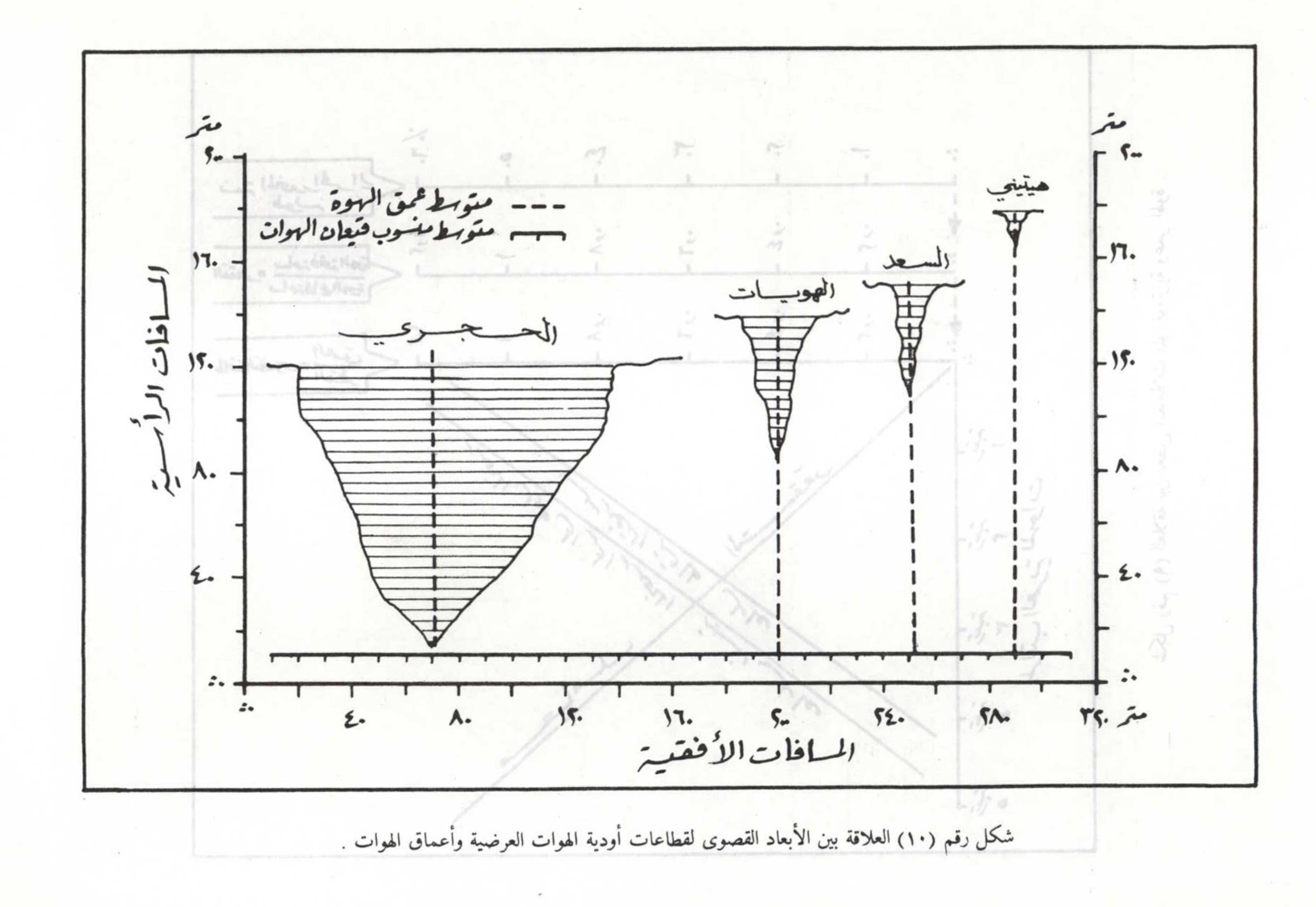
شكل رقم (٧) العلاقة بين محاور الهوات الكبرى والصغرى ومدى انحراف منحناها عن الشكل الدائري .



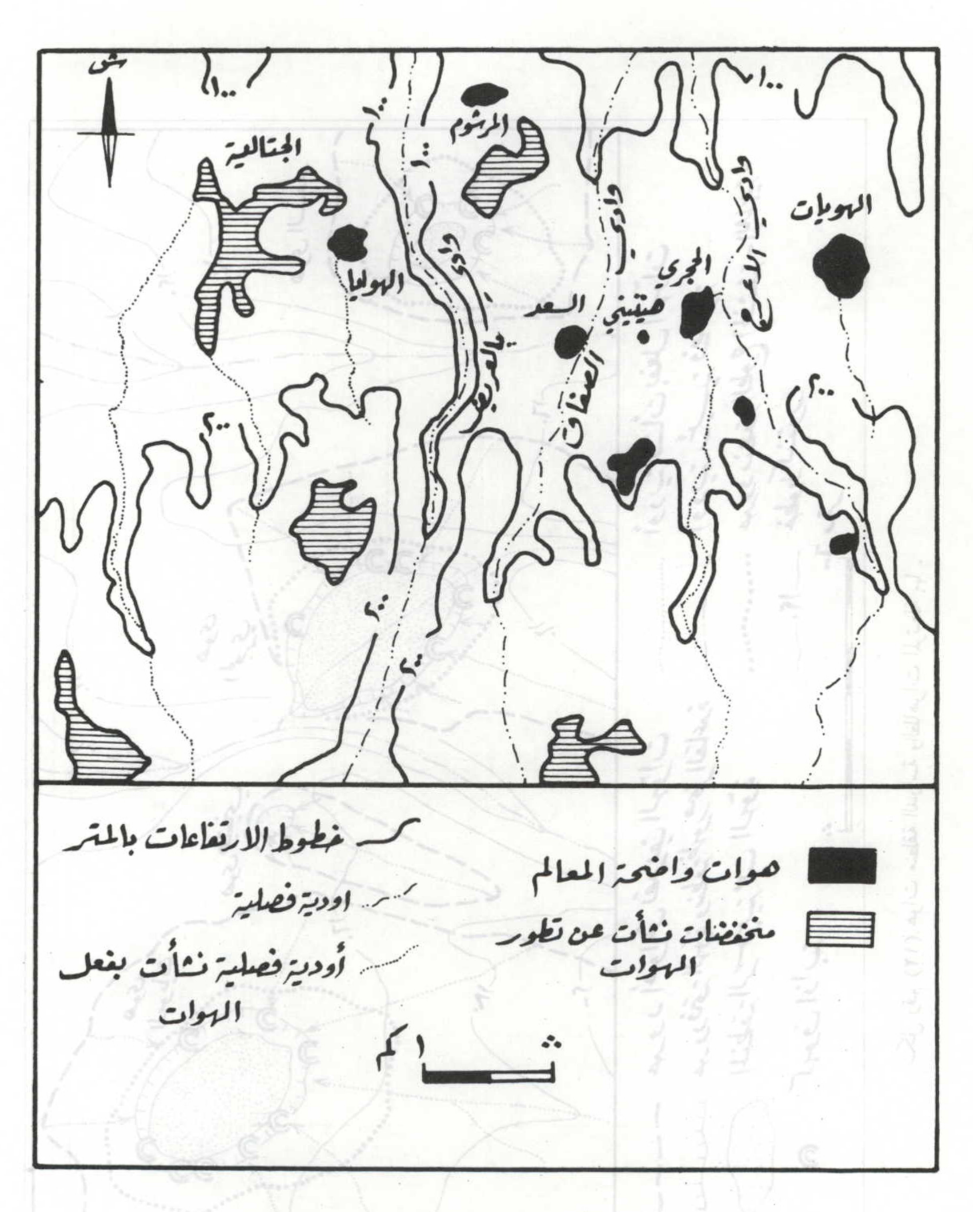
شكل رقم (٨) العلاقة بين محاور الهوات الكبرى والصغرى لفوهاتها وقيعانها .



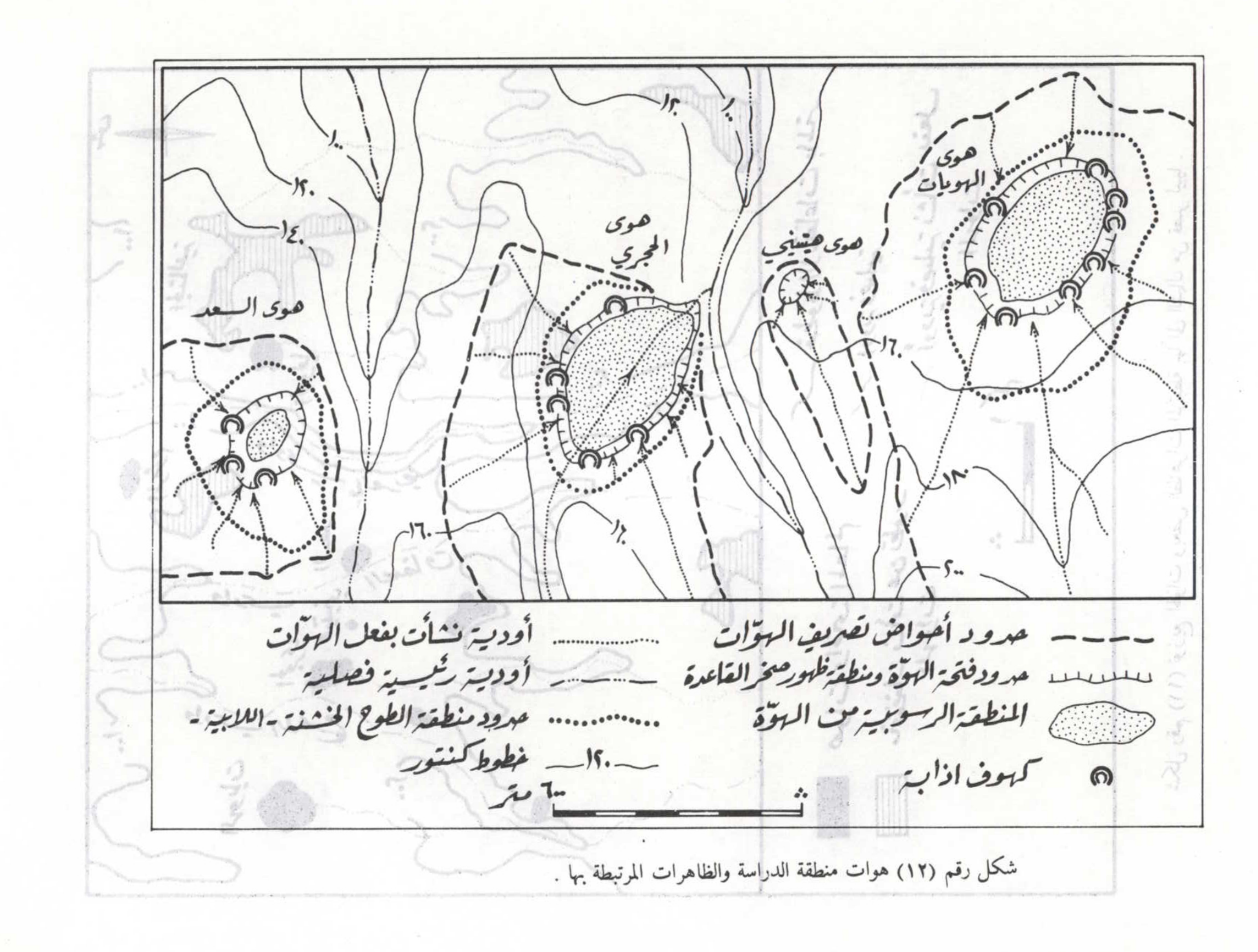
شكل رقم (٩) العلاقة بين بعض المعاملات المورفومترية وعمر الهوة .



شكل رقم (١٠) العلاقة بين الأبعاد القصوى لقطاعات أودية الهوات العرضية وأعماق الهوات .



شكل رقم (١١) توزيع الهوات وبعض الظاهرات المرتبطة بها الى الشمال من قصر ليبيا .



شكل رقم (١٢) هوات منطقة الدراسة والظاهرات المرتبطة بها .

الهوامش

(١) يستخدم الجغرافيون العرب اصطلاح الحفر البالوعية للدلالة على تعبير Sink hole وفي أحيان أخرى تعبير الحفر الكارستية . أما تعبير Doline فقد استخدم له تعابير : جوبة ودارة وضاية وكثيرا ما تكتب « دولينا » . وسيستخدم الباحث تعبير هوة للدلالة على المصطلحين معا وهي تعني في اللغة : الوهدة العميقة من الأرض التي لم تنشأ عن الحفر . راجع :

– يوسف توني (١٩٦٤) : معجم المصطلحات الجغرافية ، القاهرة ، ص ص ١٦٧ ، ١٨٦ ، ٢١٩ .

– ابن منظور : لسان العرب ، ج ٢ ص ٤١٠ .

(٢) انظر قائمة المراجع في هذا البحث:

(٣) Strahler, A.N.: (1973) Introduction to physical Geography, John Wiley & Sons Inc., PP. 392–394.

(٤) Johnson, D.L.: (1973) Jabal al-Akhdar Cyrenaica, University of Chicago, Dept. of Geography Research, paper No. 148, PP. 1–8.

(٥) من حساب الباحث استنادا الى المعلومات الواردة في الأطلس الوطني لليبيا الصادرة عن أمانة التخطيط ، مصلحة المساحة ، عام ١٩٧٨ ، ص ص ٢٥ ، ٢٦ .

(٦) ينحدر الجبل الأخضر باتجاه البحر على مستويين واضحي المعالم يبدأ أعلاهما من ارتفاع ٨٠٠ م وهما المدرج العلوي والمدرج السفلي ، ويمثل كل منهما رصيفا بحريا marine platform قديما أخذ وضعه الحالي في أعقاب حركات رفع ربما لا تزال مستمرة حتى الآن ، أنظر :

– Johnson, D.L., Op. Cit. pp. 4–7.

– Hey, R.W.: (1956) The Geomorphology and Tectonics of the Jabal Akhdar (Cyrenaica), Geological Magazine, XCIII, pp. 1–14.

(٧) أنظر خرائط ليبيا الجيولوجية وبصفة خاصة خريطة ديسيو الصادرة عام ١٩٣٩ وكذلك الخرائط الواردة في أطلس ليبيا الوطني ص ص ٤٤–٤٨ .

(٨) راجع :

– Johnson, D.L.: Op. Cit.
– Hey, R.W., Op. Cit.
– Hey, R.W.,: (1968) The Geomorphology of the Jabal al-Akhdar and Adjoining Areas, Petroleum Exploration Society.

– Guerre, A.: (1978) Study of the Karstic Spring of Ayn Zayanan, Proceeding of Second Symposium on the Geology of Libya.

– جودة حسنين جودة : (١٩٧٣) أبحاث في جيومورفوجية الأراضي الليبية ، منشورات جامعة قار يونس .
جودة حسنين جودة : (١٩٧٥) أبحاث في جيومورفوجية الأراضي الليبية ، الجزء الثاني ، منشورات جامعة قار يونس .

(٩) Thornbury, W.D.: (1954) Principales of Geomorphology; John Wiley & Sons, Inc., P. 322.

(١٠) ينتمي إلى هذين النوعين ما يعرف بالبالوعات Swallo Holes وأوعية الإذابة Solution Pan، النوافذ الكارستية Karst Window، المنخفضات المتسعة Uvala ، الأحواض الفسيحة Polje نظر : المرجع السابق ص ص ٣٢٢–٣٢٤ .

(١١) Jenning, J.N.: (1971) Karst, MIT. Press London, pp. 121–127.

(١٢) Fairbridge, R.W.: **Ed.**: (1968) The Encyclopedia of Geomorphology; Encyclopedia of Earth Sciences, Vol. III, New York, P. 280.

(١٣) Jenning, J.N.: Op. Cit., P. 121.

(١٤) Swinnerton, A.C.: (1932) Origin of Limestone Caverns, Bull. Geol. Soc. Am. 43. PP. 663–693.

(١٥) Jenning, J.N.: Op. Cit., P. 126.

(١٦) Fairbridge, R.W.: Ed: Op. Cit., P. 280.

(١٧) Leopold, L.B. and others: (1964) Fluvial processes in Geomorphology, W.H. Freeman and Company, PP. 41–45.

أنظر أيضا :

Jenning, J.N.: Op. Cit.: P. 57, 1 179–195.

(١٨) Fairbridge, R.W.: Op. Cit., P. 582.

(١٩) كان ذلك بالتعاون مع الجمعية الجغرافية بكلية التربية البيضاء .

(٢٠) Strahler, A.N.: Op. Cit., P. 307.

(٢١) سباركس ، ب.و. : (١٩٧٥) الجيومورفولوجيا ، ترجمة الدكتورة ليلى عثمان ، ص ص ٧٩–٨٠

(٢٢) Quoted in Jenning, J.N., Op. Cit., PP. 128–131.

(٢٣) كما هي الحال مثلا بالنسبة لهوات منطقة شحات أو البياضة أو هوات سهل بنغازي والأبيار في الجبل الأخضر ، أنظر :

– جودة حسنين جودة : (١٩٧٣) مرجع سبق ذكره ، ص ص ٨٠ ، ١١١–١١٦ .

(٢٤) راجع :

Hey, R.W.: (1968) Op. Cit., PP. 166–169.

(٢٥) Coleman, A.F., and Balchin, W.G.V.: (1959) The origin and development of surface Depressions in the Mendip Hills. Proc. Geol. Ass., 70: PP. 291–309

(٢٦) راجع :

La Valle, P.: (1967) Some Aspects of Linear Karst Depressions Development in South Central Kentucky, Amm. Ass. Am. Geogr., 57, PP. 49–71.

(٢٧) أنظر :

– جودة حسنين جودة : (١٩٧٣) ص ص (٧٨–٨٠) أيضا (١١١–١١٦) .

– Johnson, D.L.: Op. Cit., P. 6.

المراجع الأجنبية

- Buru, M. (1968): Soils Analysis and its relation to land use in el-Marj plain, Cyrenaica B.F.A. II.
- Coleman, A.M. and Balchin, W.G. (1959): The Origin and Development of Surface Depression in the Mendip Hills, Proc. Geol. Ass.
- Cramer, H. (1953): Hohlenbildung in Karsten, Petrnmanns, Geog., Mitt.
- Cvijic, J. (1893): Das Karstpnanomen Geog. Abh.
- Fairbridge, R.W., Ed. (1968): The Encyclopedia of Geomorphology, Reinhold Book Corporation.
- Guerre, A. (1978): Study of Karstic Spring of Ayn Zaynan, Proceeding of 2nd Symposium on the Geology of Libya, Tripoli.
- Hey, R.W. (1956): The Geomorphology and Tectonic of the Jebel Akhdar (Cyrenaica), Geol. Mag., Vol. XCIII, No. 1.
- Hey R.W. (1968a): The Geomorphology of the Jebel Al-Akhdar and Adjoining Areas, Petroleum Expl. Soc. of Libya 10th Annual Field Conf., Tripoli.
- Hey, R.W. (1968) b: The Quaternary Geology of the Jebel al-Akhdar Coast. Petroleum Expl. Soc. of Libya 10th Annual Field Conf., Tripoli.
- Jennings, J.N. (1971): Karst, the MIT press, London.
- Johnson, L.D. (1973): Jabal al-Akhdar (Cyrenaica) the Univ. of Chicago, Dept. of Geog. Research paper No. 148.
- Jordan, G.F. (1954): Large Sinkholes in the Straits of Florida, Bull. Am. Ass. Petrol Geol., 38.
- La Valle, P. (1967): Some aspects of linear karst Depression development in South Kentucky, Ann. Ass, Am. Geogr.
- Luna, B., and others (1964): Fluvial processes in Geomorphology, W.F. Freeman and Company, London.
- Raju, T.S. (1978): Hydrogeology and Under Water Resources of the Bengazi Plain, part III, Proceeding of 2nd Symposium on the Geology of Libya, Tripoli.
- Small, R.J. (1978): The Study of landforms, 2nd ed., Cambridge Univ. Press, London.

- Sweeting, M.M. (1950): Erosion Cycle and limestone Caverns in the Inglebrough District of Yorkshire, Geogr. I.J. 115.
- Sweeting, M.M. (1953): The Enclosed Depressions of Carran Country Clare, Ir. Geogr. 2.
- Sweeting, M.M. (1972): Karst Landforms, MacMillan, London.
- Swinnerton, A.C. (1932): Origin of Limestone Caverns, Bull. Geol. Am. 45.
- Thornbury, W.D. (1954): Principles of Geomorphology, John Wiley & Sons.
- Twidale, C.R. (1976): Analysis of landforms, John Wiley & Sons.
- Williams, P.W. (1969): The Geomorphic Effects of Ground Water, Earth and Man, Ed. R.J. Chorley, London.

المراجع العربية

- جودة ، حسنين جودة (١٩٧٣) : أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية ، منشورات الجامعة الليبية (سابقا) كلية الآداب .
- جودة ، حسنين جودة (١٩٧٥) : أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية ، الجزء الثاني ، منشورات جامعة بنغازي (سابقا) كلية الآداب .
- سباركس ، ب . و . (١٩٧٥) : الجيومورفولوجيا ، ترجمة الدكتورة ليلى عثمان ، الأنجلو المصرية .
- فرحان ، يحيى (١٩٨٣) : مورفولوجية المنحدرات ، منشورات جامعة اليرموك ، إربد .

صدر من هذه النشرة

٢٦ ـ الارتباط المكاني تطويره وبرمجته وجوانب من تطبيقه

تأليف : د. حرب عبد القادر الحنيطي

٢٧ ـ التطوير الحضري واستراتيجيات التخطيط في الكويت د. عبد الاله أبو عياش

٢٨ ـ دراسة تحليلية لخمس مجموعات من الاسر وفقا لتجربتهم في الهجرة

بقلم : د. عبد العزيز آل الشيخ

٢٩ ـ ضبط النسل أبعاده وآثاره الديمغرافية والاقتصادية والاجتماعية

بقلم : د. حسن عبد القادر صالح

٣٠ ـ الموارد في عالم متغير (وجهة نظر جغرافية) بقلم : أ.د. حسن طه نجم

٣١ ـ الجغرافيا بين العلم التطبيقي والوظيفة الاجتماعية بقلم : أ.د. محمد عبد الرحمن الشرنوبي

٣٢ ـ الخصائص الجيومورفلوجية لنهر السهل الفيضي بقلم : د. طه محمد جاد

٣٣ ـ التخطيط لمدن التنمية في الكويت بقلم : د. عبد الإله أبو عياش

٣٤ ـ توطن صناعة الاسمدة الكيماوية في الوطن العربي ومستقبلها د. محمد أزهر السماك

٣٥ ـ التتابع الطباقي د. احمد مختار ابو خضرا

٣٦ ـ جهود الجغرافيين المسلمين في رسم الخرائط د. عبد العال الشامي

٣٧ ـ علم الريافة عند العرب د. محمد عيسى صالحية

٣٨ ـ الهجرة اليمنية الى امريكا نموذج من دويتريت بالولايات المتحدة

ترجمة د. محمد عبدالرحمن الشرنوبي

٣٩ ـ المرحلة الثالثة من الادارة الدولية لمائية نهر النيل ترجمة د. زين الدين عبد المقصود

٤٠ ـ الصناعات البتروكيماوية في العالم العربي وامكانيات التنسيق بينها د. محمد عبد المجيد عامر

٤١ ـ التغيرات المناخية وانتاج الغذاء ترجمة : طه محمد جاد

٤٢ ـ النظام الايكولوجي وجهة نظر جغرافية بقلم الدكتور زين الدين عبد المقصود

٤٣ ـ الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية د. حسن رمضان سلامة

٤٤ ـ المدينة والخدمات الهاتفية ترجمة وتعليق : الدكتور محمد اسماعيل الشيخ

٤٥ ـ نبذة عن تطور جزيرة بوبيان الكويتية في اواخر عصر الهولوسين

الدكتورة طيبة عبد المحسن العصفور ترجمة دكتور زين الدين عبد المقصود غنيمي

٤٦ ـ التوزيع المكاني لاحتياطيات النقد العالمية ترجمة : أ.د. حسن طه نجم

٤٧ ـ خريطة مورفولوجية لاقليم خور العديد : شبه جزيرة قطر. د. نبيل سيد امبابي

٤٨ ـ مشاهدات جغرافية في غربي الجزيرة العربية بقلم : أ.د. يوسف أبو الحجاج

٤٩ – إتجاهات الفكر الجغرافي الحديث والمعاصر . أ. د. محمد علي عمر الفرا

٥٠ – رصد الظواهر الأرضية والميتيورولوجية بالأقمار الصناعية تعريب : الدكتور محمد اسماعيل الشيخ

٥١ – السكان في اليمن . د. عباس فاضل السعدي

٥٢ – الزراعة في دولة الامارات العربية المتحدة ترجمة : أ.د. فؤاد محمد الصقار

٥٣ – مظاهر الضعف الصخري وآثارها الجيومورفولوجية — د. حسن رمضان سلامة

٥٤ – الجمرفلوجية : مجالها ومقياس الدراسة فيها وعلاقاتها بالعلوم الأخرى . — د. طه محمد جاد

٥٥ – المصادر العربية لمصطلحات الأشكال الأرضية — د. عبد الله يوسف الغنيم

٥٦ – الأقمار الصناعية والمناخ — ترجمة/د. محمد اسماعيل الشيخ

٥٧ – مدينة العقبة الموقع ومعطيات السكان الطبيعية — د. أحمد حسن ابراهيم

٥٨ – إمكانيات التنمية الزراعية في سيناء — د. فوزية محمود صادق

٥٩ – المستوطنات التوابع في الطرف الغربي لجبال نابلس — تعريب وعرض وتعليق د. فاطمة العبد الرزاق

٦٠ – التخطيط الزراعي لمنطقة الوفرة — أ. د. محمد رشيد الفيل
د. صبحي المطوع

٦١ – أثر الحرارة المتجمعة على نمو ونضوج المحاصيل الزراعية في العراق — د. علي حسين الشلش

٦٢ – التفسير الشرعي للتمدن — د. وليد المنيس